

第二十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

2025年10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》,截止到 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已基本形成。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

无人驾驶自行车从比赛起点出发,需依次完成静止平衡、巡线、避障、过减速带、识别斑马线、变道等任务,最后到达停车线完成比赛。

2.1 赛题内容

比赛任务总分值 100 分,其中现场比赛得分 90 分,技术手册 10 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,开始静止,发车后前轮压到发车线开始计时,自行车需在室外操场运行半圈,具体要做的任务如下:

1) 静止平衡 30s: 需在发车区域保持自平衡静止 30s 任务;

2) 巡线任务: 自行车发车后前轮压到发车线开始计时,沿跑道线运行至终点计时结束;

3) 避障任务：在弯道处交错放置了三处锥桶，需要自主完成对锥桶的避让；

4) 过减速带任务：在赛道中任一位置设置一处减速带，自行车需要平稳通过该减速带；

5) 斑马线识别任务：赛道上设置有斑马线，自行车行驶到斑马线前需要停车 10 秒；

6) 变道任务：斑马线后设置有变道标志，自行车需要在经过变道标志后 10 秒内完成变道动作并根据赛道上摆放的锥桶提示回到原赛道上。

2.2 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，前半部分是环形区域，后半部分是直线区域，比赛可顺时针运行也可逆时针运行。

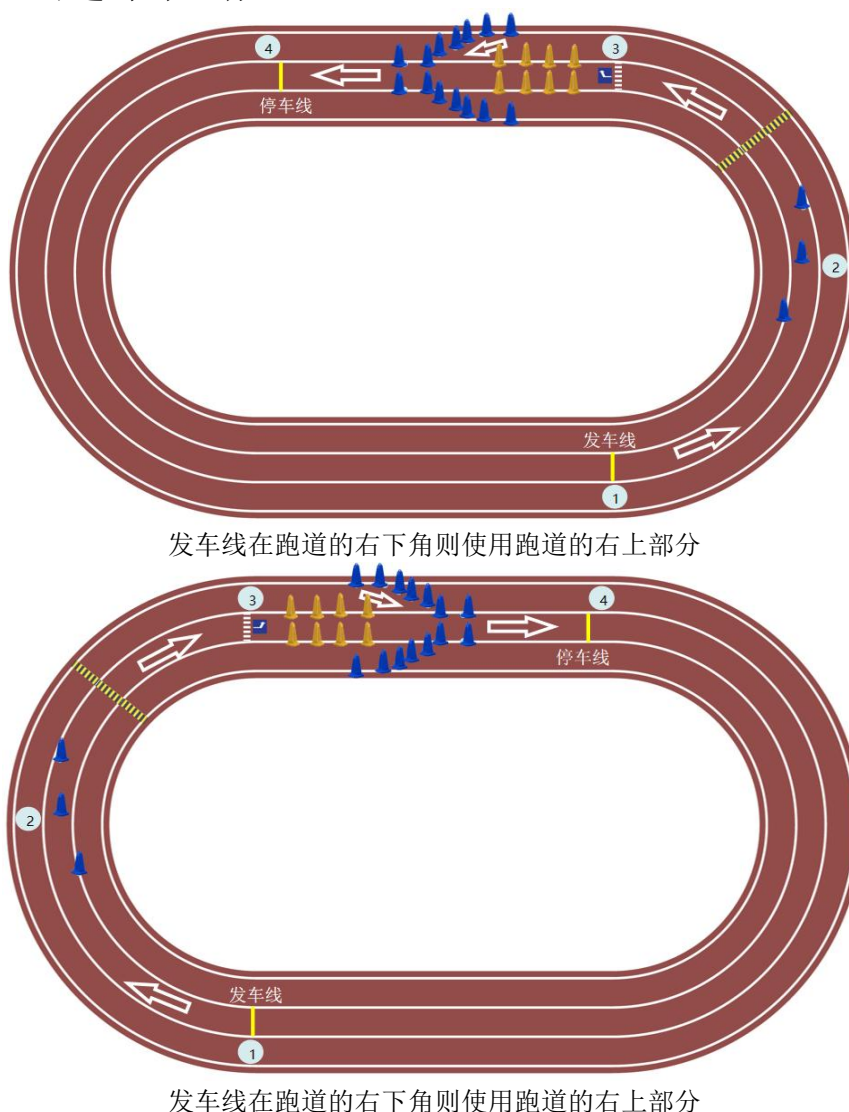


图 1 赛道示意图

发车线以及停车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，自行车的前轮与地面接触点需保证位于发车线后。

图中 1 处为发车线，4 处为停车线，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，3 4 之间随机放置锥桶引导。

自行车前轮压到发车线开始计时，自行车前轮压到停车线结束计时，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，用时越短者成绩越好，自行车前轮到达停车线后视为比赛所有任务完成。

2.2.1 障碍物要求

减速带参数：高 5cm 宽 38cm 的拱形减速带。



图 3 减速带示意图



图 4 锥桶

名称：锥桶

材质：塑料

规格：630*280*280mm

颜色：蓝色、红色、黄色。

作为障碍物锥桶，若为蓝底赛道则使用红色锥桶；若为红底赛道，则使用蓝色锥桶。障碍物锥桶数量为 3 个，放在环形赛道区域（跑道的弯道处）的随机一个位置；两两锥桶之间的距离随机，每个锥桶相对于

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；

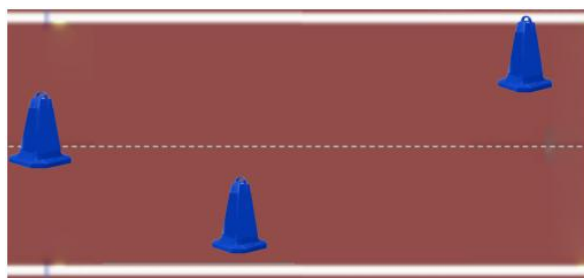


图 5 障碍锥桶摆放示意图

作为引导：黄色锥桶数量若干作为内侧引导，若为蓝底赛道则外侧引导锥桶使用红色锥桶；若为红底赛道，则外侧引导锥桶使用蓝色锥桶，每隔 0.5 米左右放置一个，位于直道区域。自行车需沿引导锥桶构成的路径回到原始赛道；

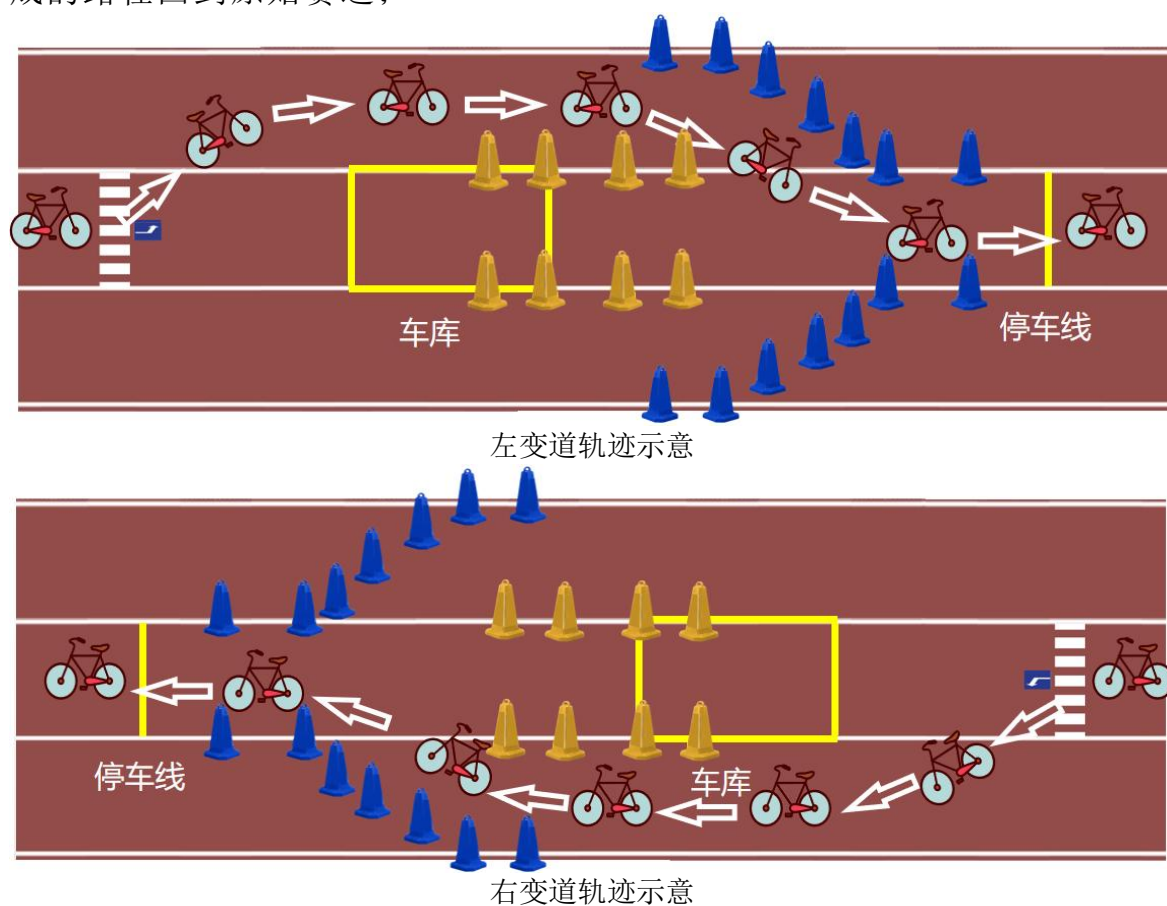


图 6 引导锥桶处运行示意图

2.2.2 人行横道识别要求

大小：由10.5cm*29.7cm的矩形白纸组成，矩形白纸可通过将A4纸竖折拆分获得（A4纸一半大小），每张白纸之间的空隙为10.5cm，中间的白纸位于赛道中心线上。

位置：位于赛道中间的平铺在地面上，自行车在车前轮与地面接触

位置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：

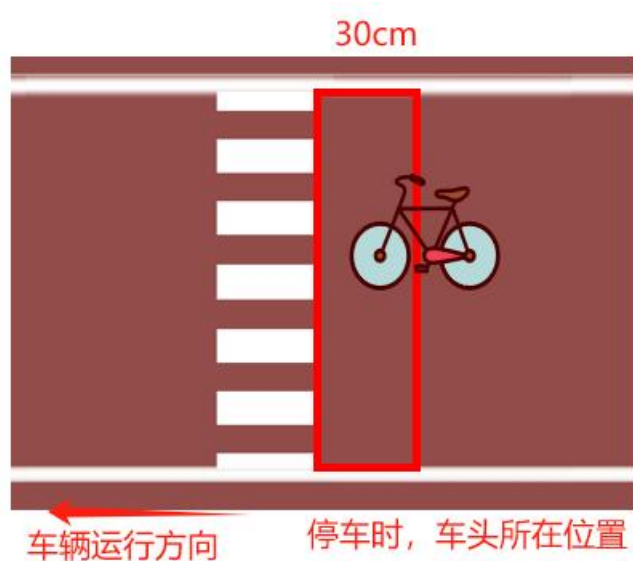
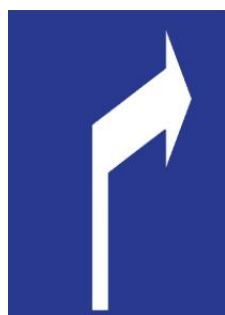


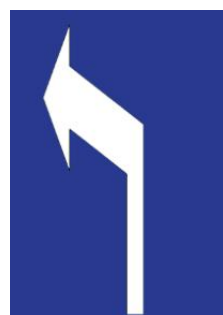
图7 人行横道示意图

2.2.3 变道标志识别要求

考虑各学校操场跑道颜色不同，比赛的赛道颜色可能是蓝色也可能是红色赛道，故提供了两套对应的变道标志变道标志规格为 A4 纸大小，以下为组委会提供源文件，可直接将图形铺满整张 A4 纸打印出来即可，注意：打印的文件两侧会有打印不到的白边，这个白边无法避免，比赛所用变道标志也会存在白边。



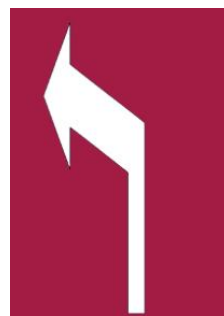
右变道标志(红底赛道用)



左变道标志(红底赛道用)

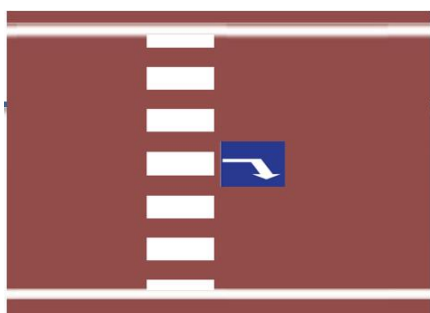


右变道标志(蓝底赛道用)

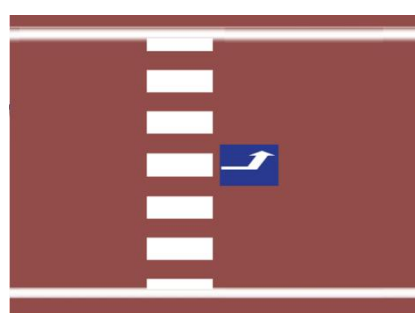


左变道标志(蓝底赛道用)

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，线下赛比赛当天由裁判随机放置变道标志。如下图所示：



右变道图示



左变道图示

2.2.4 停车线要求

停车线：宽度：10cm左右；颜色：黄色；

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，技术手册分值 10 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 2 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。

单个案例评分细则

序号	评分项	分值范围
1	案例创新性：对基础功能的创新与理解程度	0~0.5
2	案例实用性：对提升无人车运行状态的优化程度	0~0.5
3	案例复杂度：对步骤、流程描述的细致程度或案例难易程度	0~0.5
4	案例复现性：结合提交的源码可成功复现则该项满分，若不可	0、0.5

	复现，则没分	
--	--------	--

参赛队伍提交的技术手册将由评委老师逐一评审，若发现两份技术手册相似度超 80%，则视为技术报告抄袭，将取消技术报告得分。

参赛队伍提交的技术手册中需附带使用授权声明，声明内容参考技术手册模板。组委会将根据声明内容对参赛队伍提交的技术手册及源码提供保护。

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 90 分，由任务积分 80 分和到达先后时间积分 10 分构成。其中完成避障到达终点可获得任务积分 80 分，另外 10 分根据先后到达终点的时间进行排名进行分配。

$$\text{比赛得分} = \text{任务积分} + \frac{\text{到达终点队伍数量} - \text{到达排名} + 1}{\text{到达终点队伍数量}} \times 10 \text{ 分}$$

2.4.2 任务积分获取途径

(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 10 分；

(2) 静止 30 秒任务完成，任务积分加 10 分，若 30 秒内自行车倒地，本次比赛失败，发车后前轮压到发车线开始计时；

(3) 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；

(4) 人行横道让行任务积分为 10 分，人行横道前静止 10 秒再继续前行加 10 分，未静止或静止不超过 10 秒视为任务失败，不加任务积分；

(5) 变道任务积分为 20 分，遇到左变道或右变道标志后，自行车在 10 秒内成功按照变道标志将整车移动到相邻的车道加 10 分，若根据引导线回到原来赛道加 10 分；

(6) 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：

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

(7) 在终点处，当自行车前轮接触到停车线时，结束计时。

(8) 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。

(9) 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

比赛形式：省赛、国赛 均为线下赛；

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 提交资料要求：

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。

四、备赛事宜

4.1 技术手册或比赛道具链接

除了技术手册模版外，以上规则文档中提到的比赛赛场的道具，包括但不限于锥桶、停车标志、红绿灯等比赛道具的具体制作源文件或推荐购买链接请查看如下链接文档：

技术模版及比赛道具链接：

<https://pan.baidu.com/s/1Vebj2fprITROUD7aCJFXig?pwd=HGHT>
提取码：HGHT

4.2 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。

4.3 参赛设备性能要求

为保证比赛公平性，组委会统一推荐采用北京小豚科技有限公司提供的无人驾驶自行车 ROS_Autobike 或部件自行组装参赛，为实现双车协同任务添加的传感器不做规格限制，比赛设备部分性能配置如下：

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

		输出速率：400Hz 零偏稳性：2.5°/h 输出接口：USB/UART(TTL) 功耗：5V 53mA
--	--	---