

# 第十八届全国大学生智能汽车竞赛

室外ROS无人车赛（职教组）

比赛规则

## 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智能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。通过室外无人驾驶创意赛,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。

赛项包含对无人车的智能控制技术、机器视觉技术、电子电路技术、机器人操作系统ROS应用、激光雷达及深度摄像机等新型传感器应用、SLAM、路径规划、自主导航等多项先进技术,提前让学生熟悉企业所用的技术,从而提升学生就业能力。并且比赛考核内容与相关课程的教学内容紧密结合,提高学生对移动机器人的设计、控制及应用能力。

## 二、比赛内容

### 2.1 赛题内容

无人车在室外运行中,根据已知赛道地图进行导航,并自主避障,从起点出发,沿着要求路线绕行,最终返回到终点,期间会遇到红绿灯,遇到红灯需要停下来等待。

#### 2.1.1 比赛赛道

比赛场地为3.86m\*15m折线场地,由长80cm,高35~50cm的不透光隔板搭建而成,具体特征如下:

- (1)场地大小3.86m\*15m;

(2) 折线区域内会设有红绿灯识别区域，如图 2 黄色区域所示，该区域位置不固定，红绿灯模型放置在无人车运行最前端的右侧位置，无人车在该区域需停车 3 秒，3 秒后忽略红灯标志牌继续前进；

(3) 红绿灯识别区域，区域由黄色胶带包围，黄色胶带宽度 5cm，整体区域宽度为赛道宽度，长度为 1m；

(4) 红绿灯模型灯，高 40~50cm，具体如下图所示：



红绿灯模型示意图

(5) 后边环形区域里面，中间放置 A、B 两个锥桶，比赛时需绕行两个锥桶；

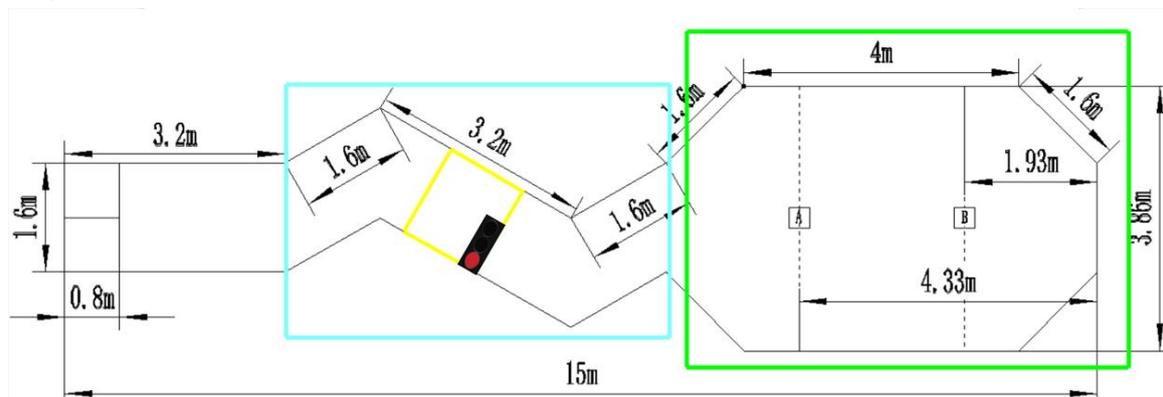
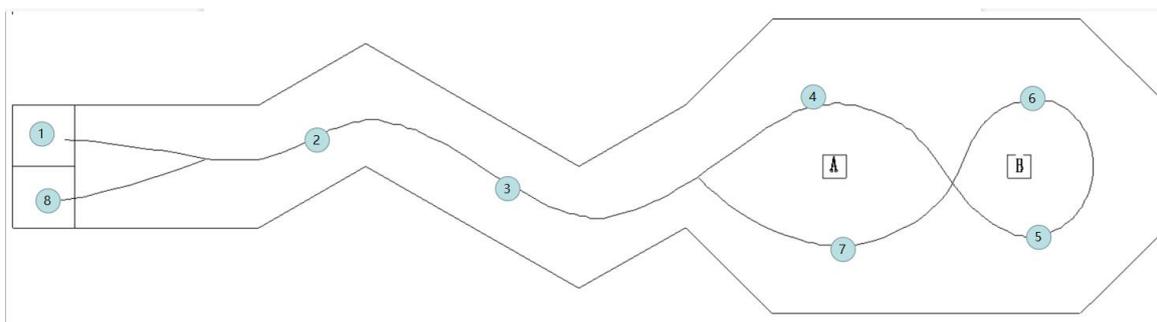


图 2-室外 ROS 无人车赛赛场地示意图

### 2.1.2 比赛任务

比赛时，无人车根据构建好的地图，避开障碍物，自主导航，从赛道起点出发，依次沿着标记点 1、2、3...5、6、7 方向运行，最终返回终点 8，记录比赛完成时间，根据完成时间计算比赛成绩，完成时间越短，成绩越好，期间若出现违规现象，加罚时间或取消比赛成绩。



## 2.2 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 30 分，具体撰写要求请参考技术手册模板。

## 2.3 比赛规则及评分说明

### 2.3.1 比赛评分规则

具体比赛的有效时间计算公式为：

$$T_{\text{有效}} = \text{完赛时间} + \text{加罚时间}$$

$$\text{比赛得分} = \frac{(T_{\text{max}} - T_{\text{有效}})^2}{(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})^2} * 80$$

$T_{\text{max}}$ ：比赛中完赛用时最长的队伍的有效时间(s)

$T_{\text{min}}$ ：比赛中完赛用时最短的队伍的有效时间(s)

$T_{\text{有效}}$ ：当前队伍有效时间(s)

最终成绩由现场比赛成绩和技术手册构成，比赛成绩总分为 80 分，技术手册总分为 20 分。

### 2.3.2 关于比赛加罚时间的处理细则

以下为时间加罚具体标准：

(1) 无人车遇到红灯，要求无人车停在红绿灯识别区域内3秒后继续前行；若遇红灯未停车或停在红绿灯识别区域内时间不足3秒，加罚10秒时间。

(2) 无人车碰触到锥桶，单次加罚 5s；

(3) 无人车碰触到赛道围栏，单次时间加罚 5s；

(4) 无人车在赛道中，停止运行超过 10s，即判定本次任务失败。

(5) 比赛中途不允许远程对小车进行任何人为干预，一经发现取消比赛资格。

(6) 比赛中，若无人车撞倒围挡后冲出赛道，即判定本次任务失败。

(7) 禁止使用 bag 等工具造假，若出现视频遥控或造假现象，取消比赛资格。

### 三、参赛要求

#### 3.1 参赛队伍及选拔规则

参赛学生要求：仅限中职、高职、职业本科等职业院校学生参赛；

队伍人数要求：每队参赛人数为 2~5 名，指导教师 1~2 名，每个学校限报 2 支队伍。

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

为保证大赛的公平，避免参赛队在利用设备的性能差异导致的不公平，大赛组委会统一指定参赛设备，设备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。

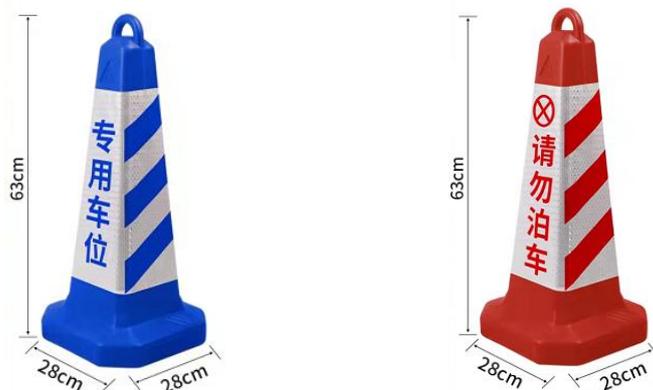
#### 3.3 参赛学生制作内容

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 机器人操作系统（ROS）应用；
- ③ SLAM 地图构建与自主导航技术；
- ④ 激光雷达、IMU、摄像头、编码器等机器人传感器应用。

#### 3.4 障碍物



比赛赛道是有红色锥桶和蓝色锥桶搭建而成，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。

名称：锥桶

材质：塑料

规格：630\*280\*280mm

外皮颜色：红色、蓝色

### 3.5 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](mailto: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 ROS 无人车赛+学校名称+首位指导老师姓名+首位参赛队员姓名+队伍名称；

例如：室外 ROS 无人车赛\_深圳职业技术学院\_张鑫\_王帅\_北速组。

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ROS无人车赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\_\*\*队员\_\*\*小队（文件夹名称同邮件主题名称）  
|——室外ROS无人车赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\_\*\*队员\_\*\*小队\_技术手册.pdf  
|——室外ROS无人车赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\_\*\*队员\_\*\*小队\_源程序文件

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。

### 3.6 线上赛提交作品注意事项：

若无法举办线下赛，则改为线上提交作品参赛，具体要求如下：

线上赛提交的作品为：

参赛视频（3个不同是视角的运行视频+赛道测量视频）+技术手册+源码。

#### 3.6.1 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号机位展示上位机监控信息，包括以下信息：导航程序运行的终端输出、以及计时的秒表。该秒表可以电脑或在线秒表程序，也可以为实物秒表，秒表用来显示运行时间；该机位建议为固定机位。

3号机位展示赛道整体画面。该机位建议为固定机位。

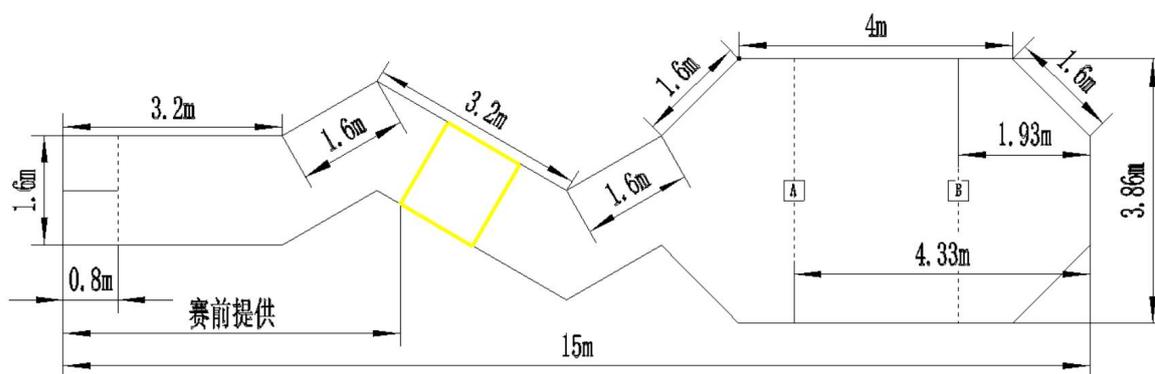
2) 禁止使用遥控器控制。

3) 录屏过程中, 建议参赛队员对无人车正在实现的功能和其他功能进行解说。视频中的无人车需自主移动, 不得人为干预, 审核时会结合源程序和设计报告内容进行评定, 若出现视频造假现象, 取消比赛资格。

4) 视频长度不得超过 10 分钟。

2、除了录制参赛的运行视频外, 还需要录制一段测量视频, 按照比赛规则对赛道关键信息和元素进行实际测量, 以保证比赛赛道的统一性和规范性, 测试视频可以单独进行测量录制。

拍摄时需参考图2, 展示赛道宽度, 各弧度区域的半径长度, 直线区域长度。



具体测量数据示意图

### 3.6.2 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 ROS 无人车赛+学校名称+指导老师姓名+队伍名称;

邮件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, 命名方式如下:

- |——室外ROS无人车赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\_\*\*队员\_\*\*小队 (文件夹名称同邮件标题名称)
- |——室外ROS无人车赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\_\*\*队员\_\*\*小队\_技术手册.pdf
- |——室外ROS无人车赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\_\*\*队员\_\*\*小队\_1号机.mp4
- |——室外ROS无人车赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\_\*\*队员\_\*\*小队\_2号机.mp4
- |——室外ROS无人车赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\_\*\*队员\_\*\*小队\_3号机.mp4
- |——室外ROS无人车赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\_\*\*队员\_\*\*小队\_赛道测量视频.mp4
- |——室外ROS无人车赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\_\*\*队员\_\*\*小队\_源程序文件

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。

### 3.6.3 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添加如下处罚细则：

(1) 视频不清晰，未按要求摆放机位的，加罚 0~3s。

(2) 视频中比赛赛道按 2.1.2 比赛赛道搭建，若搭建不符合要求，加罚 10~40s

(3) 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 3s。

(4) 禁止使用工具对比赛视频修改或造假，若出现视频遥控或造假现象，取消比赛资格。

(5) 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/TY1ov3NW>

### 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：849061135，加群时一定要备注学校和姓名，加群后修改群昵称为：学校-姓名，比如：北京理工大学-李华。

### 4.4 参赛设备部分性能要求

为保证比赛公平性，组委会统一比赛设备性能，具体配置如下：

序号	部件名称	参数
1	无人车底盘 XT-RC R3 1/8	户外越野底盘，前后轮有差速器 尺寸：560*350*230mm
2	M1-KV2150 有感无刷电机	Kv 值 2150 功率 2400W 最高转速 45000rpm 最高电压 19V
3	HW-10BL120 有感无刷电调	额定电流 120A 最大电流 760A 电池节数 2-3S Lipo
4	舵机	工作频率：1520us/330hz 工作电压：DC4.8~6.0 V
5	处理器	方案一：英特尔 I5 主控：i5 内存：8GSSD 128G 4 个 USB3.0

		<p>方案二：昇腾310系列AI处理器；AI算力：8 TOPS；内存：4GB LPDDR4X；存储：64G</p> <p>以上处理器在比赛时，可以任意选择。</p>
6	<p>激光雷达 LS01X</p>	<p>雷达方案一： 角度：360 度 扫描频率：10HZ，自适应扫描频率 测量频率：5000HZ 测量范围：16m Class1 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</p> <p>雷达方案二：  角度：360° 扫描频率：20HZ，自适应扫描频率 测量频率：10KHZ 测量范围：25m Class I 激光安全标准(人眼安全) 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</p> <p>以上两款雷达在比赛时，可以任意选择。</p>
7	<p>IMU-03A 姿态传感器</p>	<p>动态精度：2.5 度 分辨率：0.1 度 航向角： 测量范围(yaw):±180 度 动态精度：3 度 (RMS) 分辨率：0.1 度 陀螺仪： 测量范围(pitch/roll/yaw):±2000 度/s 零偏稳定性：10 度/h 非线性度：0.1%FS 加速度计：三轴测量范围:±8g 零偏稳定性:30mg 非线性度:0.5%FS 磁力计：三轴测量范围:±8Guass 分辨率:0.003Guass 非线性度:0.1%FS</p>

8	<p>编码器 EC-X1</p>	<p>工作电压：5V 波特率：9600~115200 工作电流：10mA 通信协议：Modbus RTU 内核刷新周期：50μs 最大机械转速：1000RPM 最大启动扭矩：0.006Nm 工作温度：-40~+85°C</p>
9	<p>摄像头 XT-Camera-U1</p>	<p>规格：720P 速度：60 帧/秒 镜头：150 度 硬件：工业级 100 万像素 功率：1W 工作电压：5V 工作电流：100mA 最高输出分辨率：1280*720 视频输出：USB 2.0 免驱 支持协议：uvc 通信协议</p>