

2023 年北京交通大学大学生智能汽车竞赛

比赛细则



北京交通大学

大学生智能汽车竞赛组委会

2023 年 6 月

目 录

1 前言	1
2 比赛器材	1
2.1 车模	1
2.2 电子元器件	4
2.3 电路板	4
3 比赛环境	5
3.1 赛道	5
3.2 环境	9
4 比赛任务	9
4.1 比赛赛道	9
4.2 比赛任务	10
5 比赛流程	10
5.1 比赛规则	10
5.2 比赛流程	10
5.3 比赛禁止事项	11
5.4 其他事宜	11
6 竞赛评奖	11
6.1 奖项设置	11
6.2 选拔全国大学生智能汽车竞赛参赛队员	11
7 组队及报名办法	12
7.1 组队规定	12
7.2 报名办法	12
7.3 参赛咨询	13
8 其他	13

1 前言

全国大学生智能汽车竞赛是从 2006 年开始，目前由中国自动化学会举办的旨在加强学生实践、创新能力和培养团队精神的一项创意性科技竞赛，我校自 2008 年开始派出参赛队参加该项赛事。

我校自 2012 年起每年举办北京交通大学大学生智能汽车竞赛，旨在培养我校学生创新实践氛围和能力，为我校参加全国大学生智能汽车竞赛选拔优秀参赛学生。

参加北京交通大学大学生智能汽车竞赛的参赛选手须使用竞赛组委会指定的竞赛车模套件，自主制作主控板或使用组委会统一提供的系统主控电路板（可选），采用 8 位、16 位、32 位微控制器作为核心控制单元，自主构思控制方案进行系统设计，包括车模机械结构设计、传感器信号采集处理、电机驱动与测速、转向舵机控制以及控制算法软件开发等，初步完成智能车工程制作及调试。参赛队伍首先于指定日期参加预选赛，完成比赛获得参加决赛资格后继续完善车模，提高车模的性能和稳定性，于指定日期参加决赛。竞赛组委会将根据比赛成绩评定各参赛队获得的奖项。

2 比赛器材

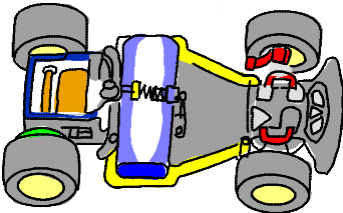
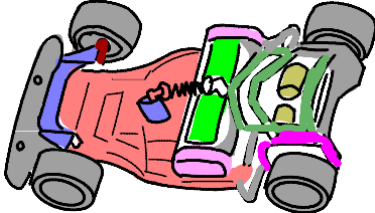
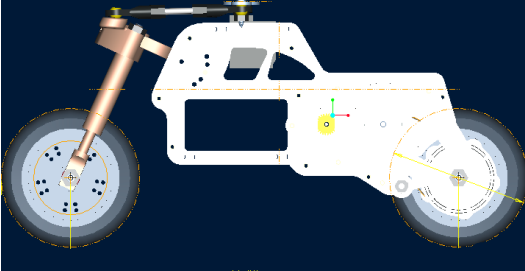
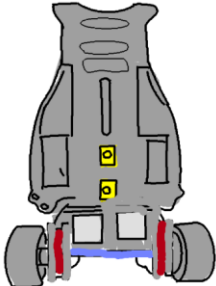
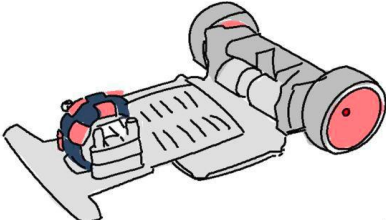
竞赛要求使用规定的比赛器材，按照一定规则制作参赛车模。凡不按要求制作参赛车模的参赛队，将被取消参加比赛资格。

2.1 车模

(1) 车模的种类

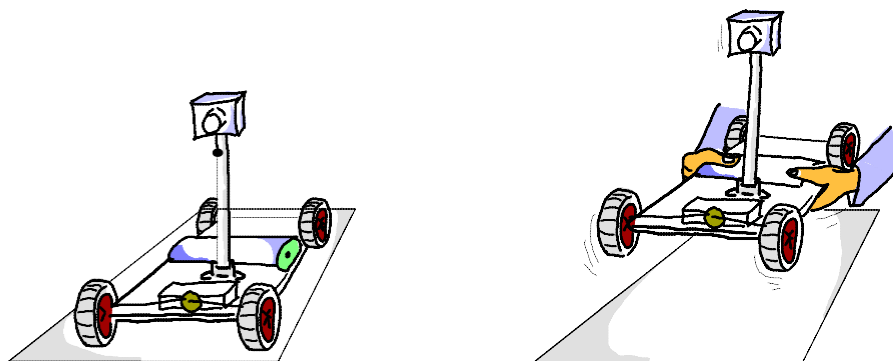
所有参赛队可以从历届智能车全国比赛所规定的车模中任选选择一种作为参赛车模制作平台。可以购置全新车模，也可使用手中原有的同型号车模或购置二手车模参加比赛。参考车模信息如表 2-1 所示。

表 2-1 车模信息

序号	车模外观和规格
1	 <p>单驱动电机 电机：540，舵机：S-D5</p>
2	 <p>双驱动电机 电机 RS-380，舵机：FUTABA3010</p>
3	 <p>两轮单车</p>
4	 <p>两轮直立车模</p>
5	 <p>电机 RS-380</p>

(2) 车模修改要求

- a) 车模制作完成之后的尺寸统一要求：车模在正常运行姿态下，车模的**外轮廓**长度小于 30cm，宽度小于 25cm，高度小于 20cm。
- b) 禁止不同型号车模之间互换电机、舵机和轮胎。禁止改动车底盘结构、轮距、轮径及轮胎；如有必要可以对于车模中的零部件进行适当删减。
- c) 禁止采用其它型号的驱动电机，禁止改动驱动电机的传动比。禁止改造车模运动传动结构。
- d) 禁止改动舵机模块本身，但对于舵机的安装方式，输出轴的连接件没有任何限制。禁止改动驱动电机以及电池，车模前进动力必须来源于车模本身直流电机及电池。
- e) 禁止增加车模地面支撑装置。在车模静止、动态运行过程中，只允许车模原有四个车轮对车模起到支撑作用。
- f) 为了安装电路、传感器等，允许在底盘上打孔或安装辅助支架等。
- g) 参赛车模的车轮必须是原车模配置的车轮和轮胎，不允许更改使用其它种类的车轮和轮胎，不允许增加车轮防滑胶套。如果车轮损坏，则需要购买原车模提供商出售的同款车轮轮胎。允许对于车轮轮胎做适当打磨，但要求原车轮轮胎花纹痕迹依然能够分辨。
- h) 不允许对于车轮胎进行雕刻花纹。参赛队伍的轮胎表面不允许有粘性物质，检测标准如下：车模在进入赛场之前，车模平放在地面 A4 打印纸上，端起车模后，A4 打印纸不被粘连离开地面。车模在赛道上运行之后，不能够留下可辨析的痕迹。检查过程如图 2-1 所示。



车模平放在 A4 打印纸上 10 秒钟

车模抬起瞬间，打印纸不离开地面

图 2-1 车轮胎 A4 纸粘性检查

2.2 电子元器件

(1) 微控制器

可以采用**往届比赛允许使用**的任意型号的微控制器，为保证比赛公平，所用微控制器的最高主频不得高于 300MHz。使用微控制器的数量没有限制。

如果所选用的传感器或者其它电子部件中也包含有微处理器，对此微处理器的种类和数量不做限制，但其不得参与对于赛道信息识别和处理、不参与车模运动决策与控制。

(2) 传感器

允许使用各类电磁、光电、超声传感器、摄像头器件进行赛道和环境检测，传感器的种类和数量由参赛队伍根据参赛组别自行确定，数量不限。

(3) 伺服电机

● 定义

车模上的伺服电机是指除了车模原有驱动车轮的电机之外的电机，包括舵机、步进电机或者其它种类的电机（如图 2-2）。



舵机



直流电机



步进电机

图 2-2 车模上的伺服电机

● 数量限制

车模上的伺服电机数量不能够超过三个，其中包括转向控制舵机。转向舵机只允许使用原车模配的舵机型号，而且只允许使用一个舵机。

● 功能限制

车模上的额外增加的伺服电机只能用于控制车模上的传感器的方位，或者改变车模底盘姿态。不允许直接或者间接控制车模的转向、改变车模车轮速度。

2.3 电路板

所有参赛队必须使用自制电路板参赛，除单片机最小系统的核心子板、个别因封装过小不方便焊接的芯片核心板、摄像头、舵机自身内置电路外，所有电路均要求为自行设计制作，禁止购买现成的功能模块。购买的单片机最小核心板上，只

允许带有单片机、时钟、电源以及单片机调试接口。自制的 PCB 板包括但不限于传感器及信号调理、电源管理、电机驱动、主控电路、调试电路等。如果自制电路采用工厂加工的 PCB 印制电路板，必须在铜层（TopLayer 或 BottomLayer）醒目位置放置本参赛队伍的名称和参赛年份，对于非常小的电路板可以使用名称缩写，名称在车模技术检查时应直接可见（如果电路板的面积小于 1cm^2 ，可以不用带有队伍特有信息）。

3 比赛环境

竞赛组委会在比赛场地铺设符合比赛要求的赛道，供各参赛队日常调试和正式比赛使用。

3.1 赛道

(1) 赛道材质

赛道采用 PVC 耐磨塑胶地板材料制作。

(2) 赛道尺寸、形状、间距

赛道宽度不小于 45cm。预选赛阶段的赛场形状为边长约 $5\text{m} \times 7\text{m}$ 的区域，决赛阶段的赛场约为预赛阶段的 1.5~2 倍。两条相邻赛道中心线之间的间距不小于 60cm。赛道中存在着直线、曲线、十字交叉路口等。曲线的曲率半径不小于 50cm。如图 3-1 所示。

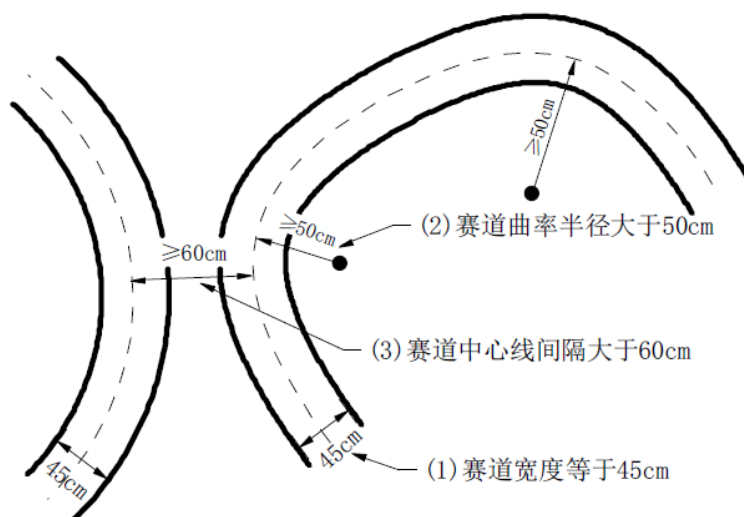


图 3-1 赛道基本尺寸

(3) 赛道引导方式

本次比赛整条赛道上都具有边界线和电磁引导线。

● 赛道边界线

赛道两侧全程铺设黑色边界线用于赛道引导。边界线的宽度为 $25 \pm 5\text{mm}$ 。如图 3-2 所示。

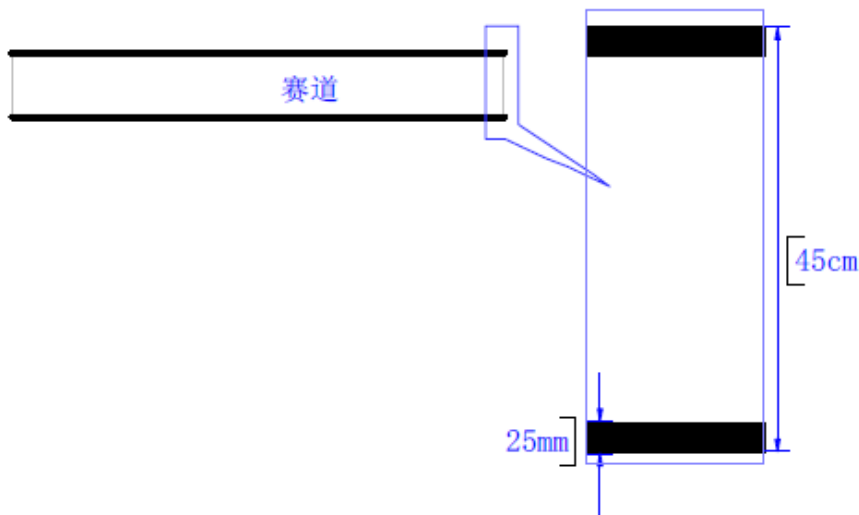


图 3-2 赛道边界引导线

● 中心电磁导引

赛道全程铺设中心电磁引导线。引导线为一条铺设在赛道中心线上，直径为 $0.1 \sim 1.0\text{mm}$ 的漆包线，其中通有 20kHz 、 100mA 的交变电流（正弦波或方波）。频率范围 $20\text{k} \pm 1\text{kHz}$ ，电流范围 $100 \pm 20\text{mA}$ （有效值）。

电磁线内嵌在赛道中心，上面使用白色胶带固定。如图 3-3 所示。

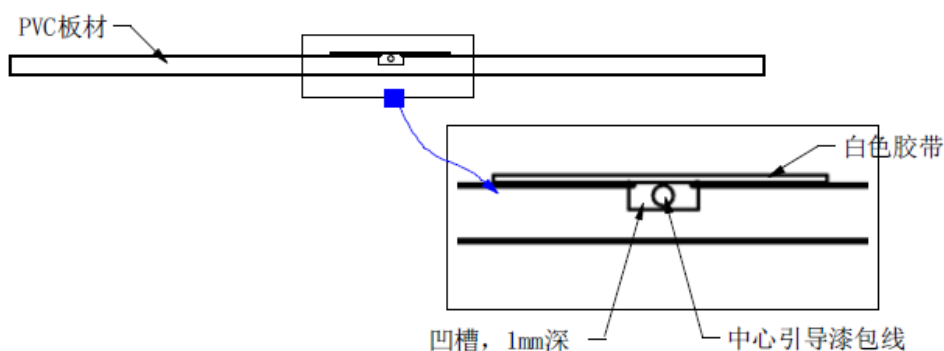


图 3-3 电磁引导线固定方式

(4) 起跑线标志

比赛要求车模在比赛完毕后，能够自动停止在停车区域内。停车区域为赛道起跑线后三米的赛道内。停止时，要求赛车的所有轮胎都必须在赛道内。

起跑线的标志有两种形式：

A. 斑马线起跑线：如图 3-4 所示，计时起始点处有一个宽度为 10cm 黑色斑

马线，斑马线使用与赛道黑色边线一样的材料制作。

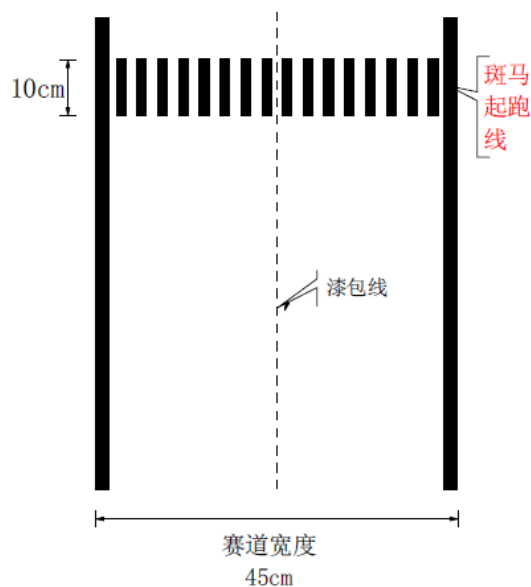


图 3-4 起跑区域

B. 永久磁铁标志：在赛道中间安装有永久磁铁。磁铁参数：直径 7.5~15mm，高度 1-3mm，表面磁场强度 3000-5000 高斯。

起跑线附近的永久磁铁的分布是在跑道中心线两边对称分布。相应的位置如图 3-5 所示。

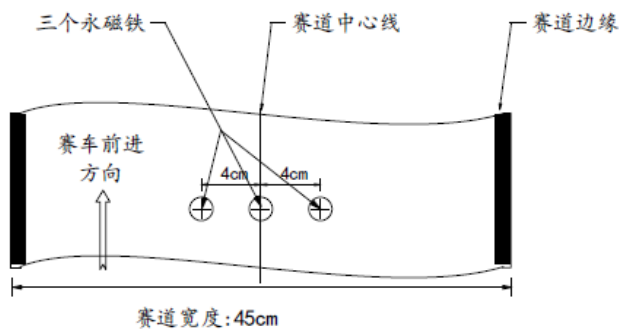


图 3-5 起跑线中间的永久磁铁安放位置

(5) 赛道边界判定

比赛要求车模在运行过程中保持在赛道内。

在赛道边缘处粘贴两层黑色高密度海绵条，形成赛道路肩，作为赛道边界。海绵条宽度为 2.5cm，两层高度 1cm。在赛道两侧相隔 25cm 粘贴，交错分布，间隔处仍为黑色边界。如图 3-6 所示。

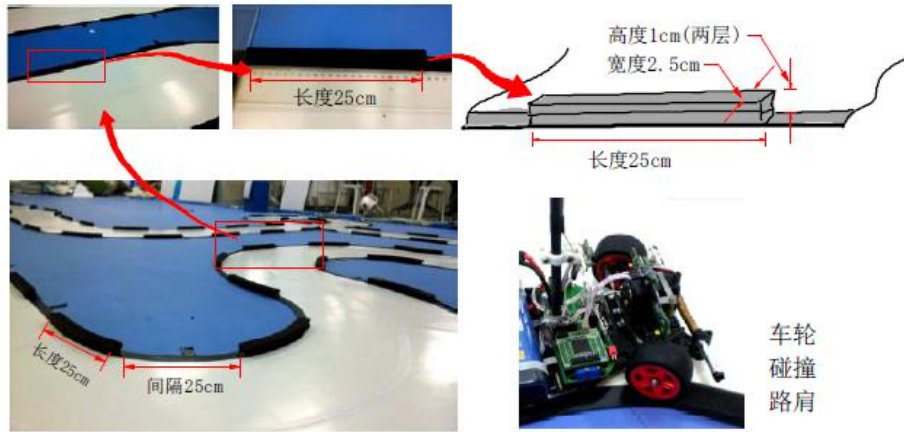


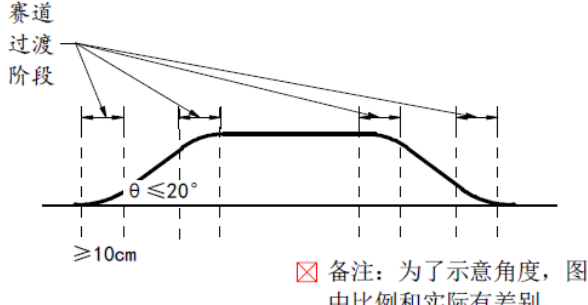
图 3-6 赛道路肩

(6) 赛道元素

比赛赛道是一个封闭曲线赛道，具有表 3-1 所示赛道元素。

表 3-1 赛道元素

赛道元素	图例	说明
直线道路		赛道的基本形式。
曲线弯道		赛道中具有多段曲线弯道。这些弯道可以形成圆形环路，圆角拐弯，S 型赛道等。赛道中心线的曲率半径不小于 50cm。
十字交叉路口		车辆通过十字交叉路口需要直行，不允许左转、右转。

坡道		<p>坡道的坡度不超过 20°。坡道可以不是对称的。坡道的过渡弧长不小于 10cm。坡道的长度、高度没有限制。一般情况下坡道的总长度会在 1.5m 左右。电磁导引线铺设在坡道的表面。</p>
----	---	---

*注：图例中除了赛道之外的交通标识只是用于赛道元素功能说明，在比赛现场的赛道周围没有这些交通标识。

3.2 环境

赛道为在室内平整光滑地砖上铺设，为保证地面与白色赛道有一定色差，赛道下方铺设蓝色广告布。赛道上方采用白色日光灯照明，光线良好，室内配有窗帘，无阳光直射。赛道边缘有约 $5\sim 10\text{cm}$ 高的护栏，以防止赛车冲出。图 3-7 为赛场环境示意，实际比赛赛道路径和元素可能与图中赛道不同。



图 3-7 赛场环境

4 比赛任务

4.1 比赛赛道

赛道中可能包含直线道路、曲线弯道、十字交叉、坡道、车库在内的所有或部

分元素。

4.2 比赛任务

车模完成赛道运行一周。比赛时间从车模冲过起跑线到重新回到起跑线并自动泊入车库为止。如果车模没有能够停止在起跑线后三米的赛道停车区内，比赛时间加罚 5 秒钟，如车模停在起跑线后 3 米内但未入库则比赛时间加罚 2 秒钟（有 3 个车轮同时在车库内则认为入库成功，有 3 个车轮同时在跑道范围内则认为停车成功）。

5 比赛流程

5.1 比赛规则

- (1) 比赛场地设有一条比赛赛道和一条试车赛道，两条赛道可能相同也可能不同，试车赛道中不一定包含比赛赛道的所有元素。
- (2) 参赛队以随机分配方式形式决定比赛次序。
- (3) 参赛队比赛前可自行选择去掉或不执行某些赛道元素，包括十字交叉、坡道。每去掉或未正确执行一个赛道元素比赛成绩加罚 20s。
- (4) 每轮比赛每支参赛队有 10 分钟比赛时间，必须在该时间段内完成全部比赛任务，超出时间成绩无效。时间从裁判员宣布比赛开始起计算。
- (5) 比赛时间内，不限制车模运行次数。每次成功完成比赛后，参赛队员自行决定是否使用本次比赛成绩作为本轮比赛最终成绩。如确认使用该成绩则终止比赛，以本次成绩作为最终成绩；如继续比赛则本次比赛时间乘以 1.5 进行记录，最终取 10 分钟内的最好成绩作为最终成绩。
- (6) 每支参赛队在比赛期间没有专门的现场调整时间。在比赛时间内，参赛队可以在比赛赛道上进行试车，可携带维修工具，对赛车的硬件进行调整，对赛车损毁部分进行修理，所花费的时间全部计入比赛时间内。

5.2 比赛流程

按照比赛顺序，裁判员指挥参赛队顺序进入场地比赛。同一时刻，一个场地上只有一支队伍进行比赛。

在裁判员点名后，每队指定一名队员持赛车进入比赛场地，选手进场后开始 10 分钟倒计时。比赛过程中，由比赛现场裁判根据统一的规则对于赛车是否违反赛道

约束条件进行裁定。

如比赛时间结束前车模已通过起跑线则允许车模继续运行直至完成比赛或冲出赛道，本次成绩有效。

5.3 比赛禁止事项

- 不允许在赛车之外安装辅助照明设备及其它辅助传感器等。不允许使用锂电池。
- 比赛场地内，在比赛时除了裁判与 1 名队员之外，不允许任何其他参赛人员进入场地，任何人不得干扰比赛正常进行。
- 不允许其它干扰或者远程遥控赛车运动的行为。
- 不允许赛车的任何传感器或者部件损毁跑道。
- 不允许车模软件设计方案抄袭，各个参赛队所设计的软件需要相互之间有明显的不同。
- 严禁非本参赛队人员参与车模设计。

5.4 其他事宜

- (1) 部分比赛细则可能根据实际情动进行轻微改动，具体以组委会通知为准。
- (2) 在比赛期间，竞赛组委会将根据情况对参赛车模进行技术检查。如果违反了比赛规则的禁止事项，竞赛组委会有权取消参赛队伍的成绩。
- (3) 各参赛队可自行对比赛过程进行录像，如对判罚结果有异议，可凭录像视频向组委会进行申诉。

6 竞赛评奖

6.1 奖项设置

本次竞赛设一、二、三等奖，竞赛组委会将为所有获奖参赛队颁发获奖证书。

6.2 选拔全国大学生智能汽车竞赛参赛队员

竞赛组委会将从在本次竞赛中获奖的参赛队员和在往届智能汽车竞赛中获奖的参赛队员中择优选拔部分同学，组队代表我校参加 2024 年全国大学生智能汽车竞赛。

7 组队及报名办法

7.1 组队规定

本次竞赛原则上面向全校各专业、各年级在校本科学生，特别是电子信息类、计算机类、电气类和机械类专业（包括但不限于通信工程、信息工程、自动化、轨道交通信号与控制、电子科学与技术、计算机科学与技术、物联网工程、信息安全、软件工程、电气工程及其自动化、光电信息科学与工程、机械工程、测控技术与仪器、车辆工程等专业）学生，以及其他对电子电路技术、计算机技术、机械与车辆技术感兴趣和有基础的学生。

竞赛以参赛队为单位进行，每支参赛队由不超过 3 名学生组成，每名学生只能在一支参赛队报名参赛。

7.2 报名办法

每支参赛队设队长一名，由队长登录学校教务处网站，选择“个人中心 -> 实践教学服务平台 -> 学科竞赛管理平台 -> 竞赛参赛 -> 竞赛报名”，选择“北京交通大学大学生智能汽车竞赛（2023 学年第 1 轮）”，按照如下要求填写报名信息报名。

- “参赛项目”一栏填写“通用四轮组”
- “团队名称”一栏填写参赛队自拟的团队名称
- “报名理由”一栏可简单说明报名理由或留空
- “其他成员”一栏选择本参赛队其他参赛队员
- “指导教师”一栏同时选择：王睿（工号 8723）、马庆龙（工号 8008）两位老师
- “组长联系电话”一栏填写队长的手机号码
- “备注”一栏详细填写所有参赛队员的个人信息，格式为“序号-姓名-学号-学院-年级-专业-班级-手机号码”，例如“1. 张三-17210000-电信-2017-通信工程-通信 1701-13912345678、2. 李四-18290000-电气-2018-电气工程及其自动化-电气 1801-13912345678、3. 王五-17220000-机电-2017-车辆工程-车辆 1701-13912345678”。

注意：该系统必须使用谷歌 Chrome 或火狐 Firefox 浏览器方可正常使用。

7.3 参赛咨询

竞赛报名咨询请用 QQ 扫描右侧二维码，加入 2023 年北京交通大学智能汽车竞赛报名咨询群，可在线咨询竞赛相关信息。

推荐购买二手比赛车模，可加入往届比赛群自行联系购买，QQ 群号码：478865069。



8 其他

- (1) 比赛过程中有作弊行为的，取消比赛成绩，情节严重的通报学校教务处及参赛学生所在学院。
- (2) 本细则最终解释权归北京交通大学大学生智能汽车竞赛组委会所有。