

全国大学生“恩智浦杯”

The NXP Cup National University Students Intelligent Car Race

智能汽车竞赛

立足培养·重在参与·鼓励探索·追求卓越

教育部



关于委托高等学校自动化专业教学指导分委员会

第十四届

竞速比赛规则

不忘初心 继续前进

智能车竞赛秘书处 2018-11

加强大学生的创新意识、合作精神、实践能力的培养，是当前高等教育教学改革的重要内容之一。经研究，委托高等学校自动化专业教学指导分委员会主办全国大学生智能汽车竞赛，第一届全国大学生智能汽车竞赛由清华大学承办。希望通过竞赛，进一步促进高等学校加强对学生创新精神、协作精神和工程实践能力的培养，提高学生解决实际问题的能力，充分利用面向大学生的群众性科技活动，为优秀人才的脱颖而出创造条件，不断提高人才培养质量。

立足培养·重在参与·鼓励探索·追求卓越



目录

第十四届竞赛规则导读.....	4
一、前言.....	5
二、比赛器材.....	6
1、车模.....	6
(1) 车模的种类.....	6
(2) 车模修改要求.....	8
2、电子元器件.....	8
(1) 微控制器.....	8
(2) 传感器.....	8
(3) 伺服电机.....	8
3、电路板.....	9
三、比赛环境.....	10
1、赛道.....	10
(1) 赛道材质.....	10
(2) 赛道尺寸、形状、间距.....	10
(3) 赛道引导方式.....	10
(4) 起跑线标志.....	13
(5) 赛道边界判定.....	15
(6) 赛道元素.....	15
2、环境.....	18
(1) 赛道场地.....	18
(2) 环境光线.....	18
(3) 赛场围挡:	18
3、裁判系统.....	19
(1) 车模计时磁标.....	19
(2) 计时系统.....	20
四、比赛任务.....	20
A、四轮组.....	20
(1) 车模.....	20
(2) 传感器.....	21
(3) 比赛赛道.....	21
(4) 比赛任务.....	21
B、三轮组.....	21
(1) 车模.....	21
(2) 传感器.....	21
(3) 比赛赛道.....	22
(4) 比赛任务.....	22
C、双车会车组.....	22
(1) 车模.....	22

(2) 传感器.....	22
(3) 比赛赛道.....	23
(4) 比赛任务.....	23
D、无线节能组.....	24
(1) 车模.....	24
(2) 传感器.....	24
(3) 比赛赛道.....	24
(4) 比赛任务.....	25
E、信标组.....	25
(1) 车模.....	25
(2) 传感器.....	25
(3) 比赛赛道.....	25
(4) 比赛任务.....	26
F、室外电磁组.....	26
(1) 车模.....	26
(2) 传感器.....	27
(3) 比赛赛道.....	27
(4) 比赛任务.....	27
五、比赛组织.....	27
1、比赛阶段.....	27
2、比赛流程.....	29
(1) 初赛与决赛规则.....	29
(2) 比赛流程.....	30
(3) 比赛犯规与失败规则.....	30
(4) 其它事宜.....	31
3、比赛奖项.....	32
(1) 分赛区奖项设置:	32
(2) 全国总决赛奖项设置:	32
4、组队及报名办法.....	32
六、其它.....	33
七、附件.....	34
附录 1: 车模修改要求.....	34
附录 2: 赛车磁标.....	35
附录 3: 信标系统.....	36
附录 4: 比赛细则相关规范文档.....	37

第十四届竞赛规则导读

参加过往届比赛的队员可以通过下面内容了解第十四届规则主要变化。如果第一次参加比赛，则建议对于本文进行全文阅读。

1. 竞速比赛共分为为六个组别。详细情况参加文档第一节中的介绍。不再划分比赛大类。相比于以往的规则，比赛组别中不再按照传感器进行划分,即不再区分电磁类、光电类的组别了。
2. 在今年比赛赛道元素中，增加了横断路障以及断路赛道元素。特别是断路赛道，使得车模通常情况下需要同时具有光电和电磁两种传感器。去除了传统的黑色楔形路障。
3. 今年增加了室外比赛组别。室外电磁类的组别只有电磁引导线，不再有赛道。
4. 创意赛，允许参赛队伍直接向全国组委会报名。如果赛区内报名队伍数量超过一定限制，将会安排赛区资格预选赛。具体情况将会根据创意比赛队伍的数量确定。
5. 比赛控制芯片允许使用恩智浦公司的任意一款单片机，数量不限。
6. 除了节能组、越野电磁组之外，其它组别车模电池可以使用原车模厂商配套的镍铬电池(7.2V, 2AH)，也可以选用锂电池(两节 18650, 2AH,配备保护板)。
7. 如下比赛细则规范文档将会在十二月份陆续发布。
 - 1) 《第十四届智能车竞赛信标比赛系统说明》
 - 2) 《第十四届智能车竞赛无线充电系统》
 - 3) 《第十四届智能车竞赛比赛裁判系统说明》
 - 4) 《第十四届智能车竞赛自动裁判系统和比赛流程》

一、前言

智能车竞赛是从 2006 年开始，由教育部高等教育司委托高等学校自动化类教学指导委员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，至今已经成功举办了十三届。在继承和总结前十三届比赛实践的基础上，竞赛组委会努力拓展新的竞赛内涵，设计新的竞赛内容，创造新的比赛模式，使得围绕该比赛所产生的竞赛生态环境得到进一步的发展。

为了实现竞赛的“立足培养、重在参与、鼓励探索、追求卓越”的指导思想，竞赛内容设置需要能够面向大学本科阶段的学生和教学内容，同时又能够兼顾当今时代科技发展的新趋势。比赛形式包括有竞速比赛与创意比赛两大类。竞速比赛中包含不同的组别，难度适合本科不同阶段学生参赛。在竞速赛基础上，适当增加挑战性，形成创意比赛的内容，适合部分有条件、能力强的本科生和研究生参加创意比赛。

参赛选手须使用竞赛秘书处统一指定的竞赛车模套件，采用恩智浦公司的 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，包括传感器信号采集处理、电机驱动、转向舵机控制以及控制算法软件开发等，完成智能车工程制作及调试，于指定日期与地点参加各分（省）赛区的场地比赛。在获得决赛资格后，参加全国总决赛区比赛。参赛队伍的名次（成绩）由赛车现场成功完成赛道比赛时间来决定，参加全国总决赛的队伍同时必须提交车模技术报告。

竞赛秘书处制定如下比赛规则适用于各分/省赛区比赛以及全国总决赛，在实际可操作性基础上，实现竞赛的公开、公平与公正。

总结第十三届比赛规则与经验，为了兼顾现在比赛规模的要求，同时避免同组别内出现克隆车的情况，能够便于参赛学校在有限的场地内使用兼容的赛道完成比赛准备，竞速比赛将按六个组别进行设置，具体包括有：**A. 小白四轮组；B. 变形金刚三轮组；C. 断桥相会双车组；D. 飞毛腿节能组；E. 横冲直闯信标组；F. 室外越野电磁组。**各组别的具体要求请参见此文档后面的具体描述。

除了六个组别普通竞赛组织之外，将设立两个组别的创意组。具体比赛规则将另行发布。

每个学校在每个小组最多只允许报名一支队伍参赛。省赛区报名每组报名队伍数量请按照各省组委会发布的规则确定。创意类别的队伍将直接向全国组委会报名参赛。如果分赛区、省赛区报名参加创意类比赛的队伍超过一定数量，将可能在分赛区比赛期间安排预选赛。

二、比赛器材

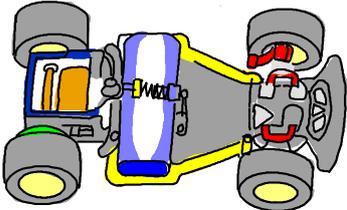
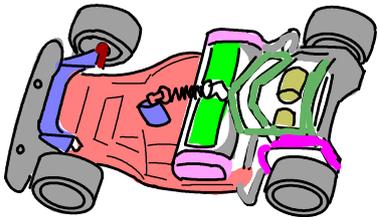
1、车模

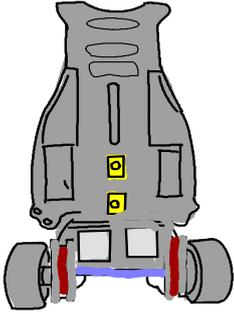
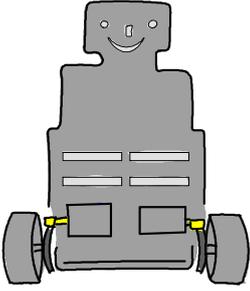
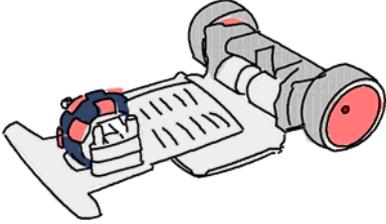
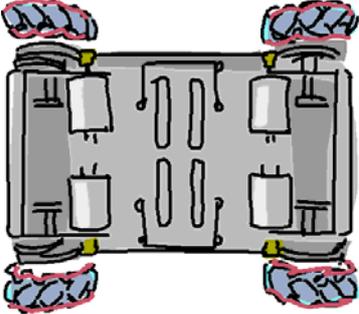
(1) 车模的种类

本届比赛指定采用六种标准车模，分别用于六个竞速组和两个创意组。六种车模中包括两种四轮车模和两种两轮直立车模。

具体车模信息如下：

表 1 车模信息

编号	车模外观和规格	赛题组	供应厂商
B 型 车 模	 <p>电机：540，舵机：S-D5</p>	四轮组 双车组	北京科宇通 博科技有 限公司
C 型 车 模	 <p>电机 RS-380，舵机：FUTABA3010</p>	四轮组 双车组	东莞市博思 电子数码科 技有限公司

D 型 车 模	 <p>电机 RS-380</p>	双车组 三轮组	东莞市博思 电子数码科 技有限公司
E 型 车 模	 <p>电机 RS-380</p>	双车组 三轮组	北京科宇通 博科技有限 公司
F 型 车 模	 <p>电机 RS-380</p>	三轮组	东莞市博思 电子数码科 技有限公司
H 型 车 模	 <p>电机：RS-380</p>	信标组	北京科宇通 博科技有限 公司

D,E 两轮车模可以通过增加第三万向轮，改装成三轮车，参加三轮组的比赛，具体方法参见《D,E 车模改装成三轮车模要求规范》。

除了上述车模之外，无线节能组可以购买任何商用车模进行改装、或者自制车模。参加室外越野电磁组的队伍还可以分别选用博思公司和科宇通博公司提供越野车模。如果认为两家车模厂商所提供的越野车模价格高，可以在上述表格中的车模基础上，通过更换更大的轮胎使其满足室外越野的要求。

车模的销售信息请在竞赛网站查看。

(2) 车模修改要求

六种车模作为比赛中四轮组、三轮组、双车组、信标组统一平台，对于车模的机械的调整与修改有着严格要求。具体要求参见附录 1：车模修改规定。

对于参加节能组、室外越野组的车模的改装则没有具体限制。

2、电子元器件

(1) 微控制器

- 采用恩智浦公司的 8 位、16 位、32 位系列微控制器作为车模中唯一可编程控制器件。
- 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

- 传感器的种类需要根据不同竞赛组别而进行的选用。具体请参见“比赛任务”中关于各比赛组别所允许使用的传感器类型说明。
- 传感器的种类和数量由参赛队伍自行确定，不再限制。
- 传感器型号限制
 1. 如果单独选用加速度器，则必须选择恩智浦公司的系列加速度器产品；
 2. 如果选用陀螺仪传感器，对于型号没有限制；
 3. 如果选用加速度、陀螺仪一体化的传感器，对于型号没有限制。

(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。



图 1 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（B,C 车模中的舵机）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。

3、电路板

竞赛智能车中，除单片机最小系统的核心子板、加速度计和陀螺仪集成电路板、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子板上，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所在学校名称、队伍名称、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直接可见。（如果电路板的面积小于 1 平方厘米，可以不用带有队伍特有信息。）

三、比赛环境

1、赛道

(1) 赛道材质

室内赛道采用 PVC 耐磨塑胶地板材料制作，材料与前几届比赛相同。

(2) 赛道尺寸、形状、间距

赛道宽度不小于 45cm。预赛阶段的赛场形状为边长约 5m×7m 长方形，决赛阶段的赛场约为预赛阶段的两倍。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。如下图所示：

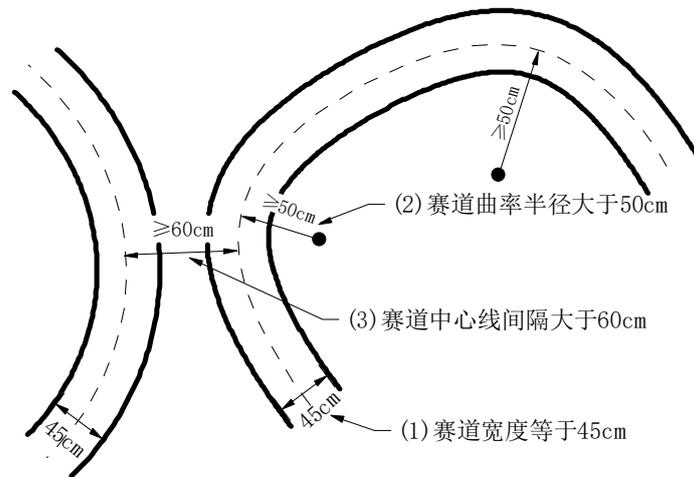


图 2 赛道基本尺寸

(3) 赛道引导方式

除了信标组、室外越野组别，其余的室内组别赛道上都具有边界线和电磁引导线。信标组使用信标导引，室外电磁组只有电磁导引线。

● 赛道边界线

赛道两侧铺设黑色边界线用于赛道引导。边界线的宽度为 25±5mm。如下图所示：

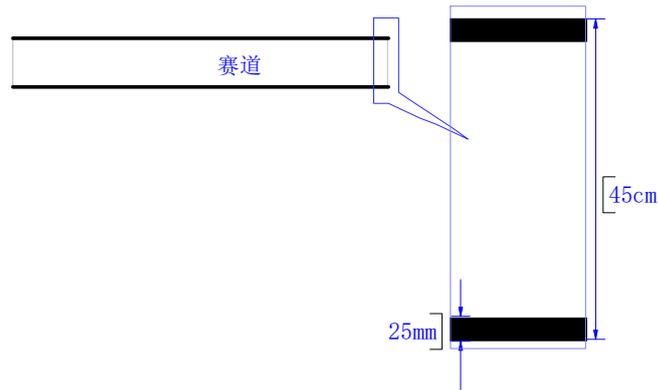


图 3 赛道边界引导线

● 中心电磁导引

赛道铺设有中心电磁引导线。引导线为一条铺设在赛道中心线上，直径为 0.1~1.0mm 的漆包线，其中通有 20kHz、100mA 的交变电流。频率范围 $20\text{k} \pm 1\text{kHz}$ ，电流范围 $100 \pm 20\text{mA}$ 。

根据竞赛使用的 20kHz 的交变电流源的输出等效电路所示，可以使用下面建议的测量电路测量赛道电流。如果参赛队伍所使用的电流源输出电流的波形接近方波，则可以使用普通的数字万用表的交流电流档测量电流源输出的电流值。

电磁线内嵌在赛道中心，上面使用白色胶带固定。如下图所示：

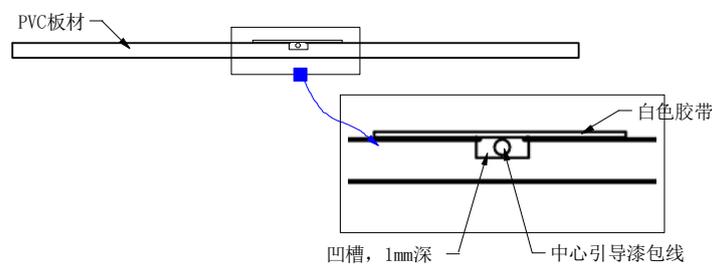


图 5 电磁引导线固定方式

在 PVC 赛道上刻画固定漆包线的凹槽需要借助于一些小的工具，可以使用两片美工刀片制作成能够刻画 1.5mm 的双缝刀片，沿着中心线进行刻画。然后将双缝中间的 PVC 材料表面揭开，便形成了宽度为 1.5mm 左右，深度为 1mm 左右的凹槽，可以铺设中心引导线。

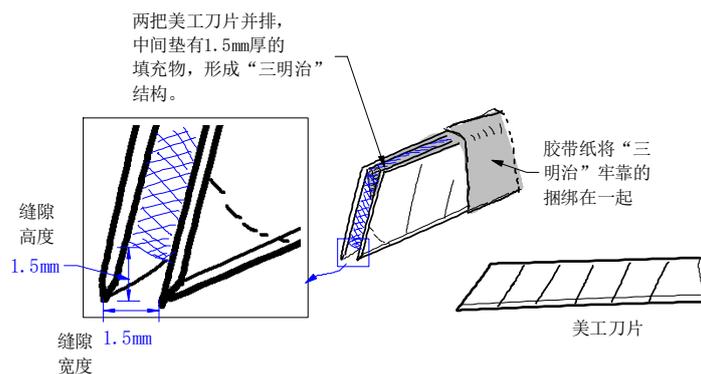


图 6 刻画赛道中心凹槽双缝刀片

比赛电磁线信号源，参赛队伍可以使用自行制作的信号源。信号源通过单通道耳机插头直接插入现场信号源的插座中，即可替代缺省的信号源，为场地内的电磁导线提供信号激励了。

选手自带信号源所使用的信号频率、波形和幅度没有任何限制，只要能够满足当前铺设的电缆和插座中允许的最大电压、电流和频率范围即可。

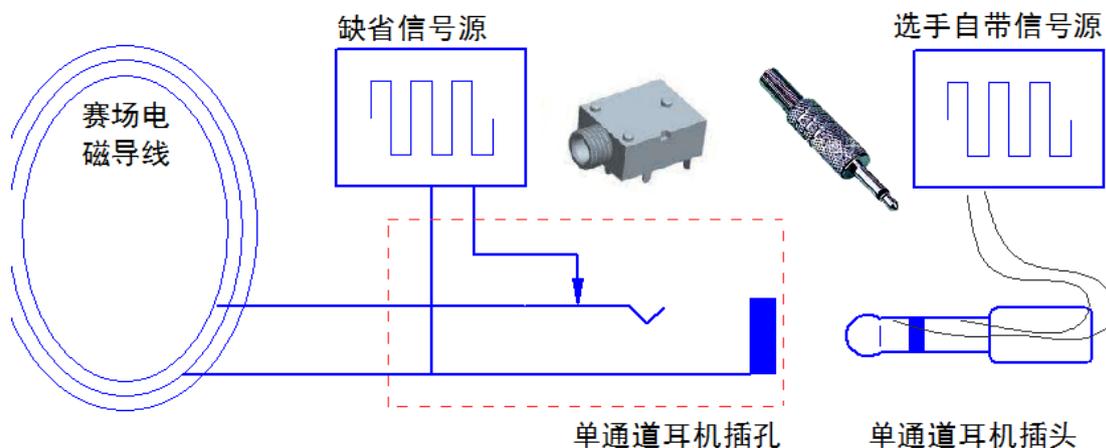


图 7 外接自带信号源接口

● 信标导引

在铺有蓝色广告布的平整场地内随机安放 5 至 15 左右的信标，车模在信标的导引下做定向运动。信标四周采用有红色、红外发光二极管（LED）阵列。通过比赛系统控制发光二极管发光。关于信标的具体技术参数和制作方案参见《第十四届智能车竞赛信标比赛系统说明》。

双车对抗组的比赛中，车模可以通过光电传感器、摄像头等识别信标的红光或者红外光进行定位，也可以通过麦克风阵列进行声源定位。由于信标采用声光组合引导方式，所以提高了赛车识别的准确性，减少了环境光线的影响。

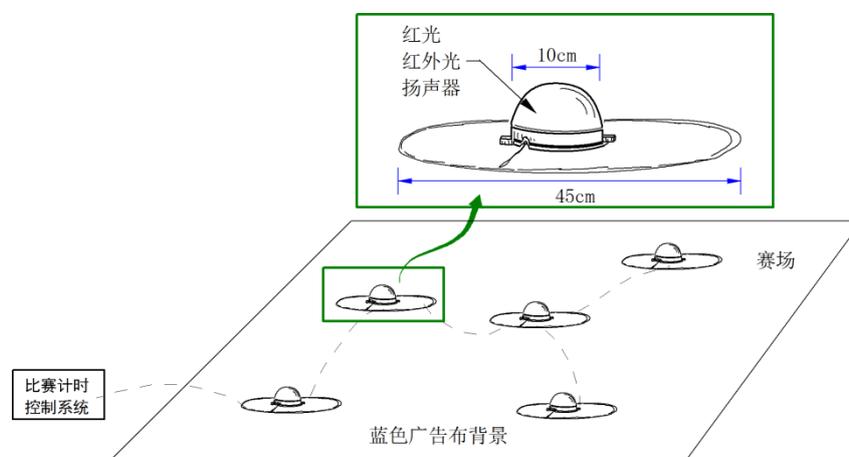


图 7 信标导引

● 室外电磁导引

室外电磁组没有赛道，只有电磁引导线，在每个电磁引导线拐弯处，会设置锥桶来显示赛道方位，车模需要绕锥桶外侧运行。锥桶的边缘距离电磁线不小于 25 厘米。

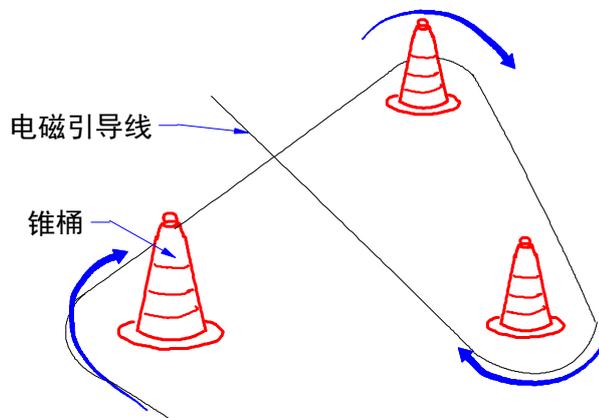


图 8 室外电磁线及其锥桶

由于室外电磁导线固定的特点，赛道中的弯道多以折线来替代。两条折线之间的角度不会小于 90 度。

(4) 起跑线标志

竞速比赛要求车模在比赛完毕后，能够自动停止在停车区域内。除了信标组、双车组之外，其它各组别的停车区都是在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：如下图所示，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。

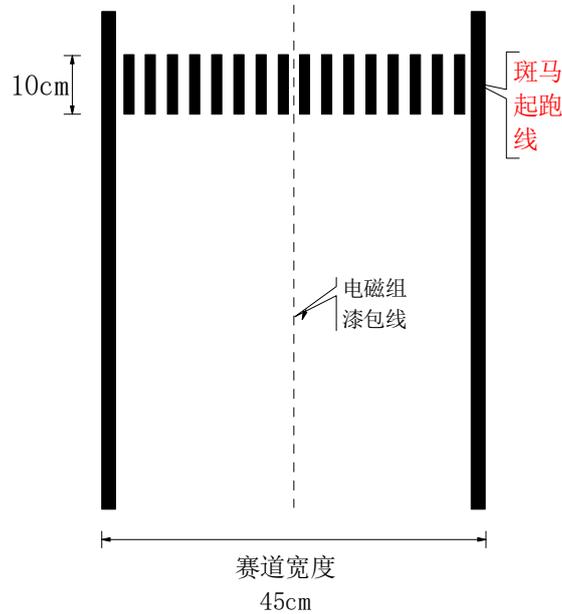


图 8 起跑区域

除了双车组之外，其它有赛道组别中，斑马起跑线只有一条。对于双车组，根据任务的需求，具有两个相距 1 米的斑马起跑线，具体参加双车组比赛任务。

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。相应的位置如下图所示：

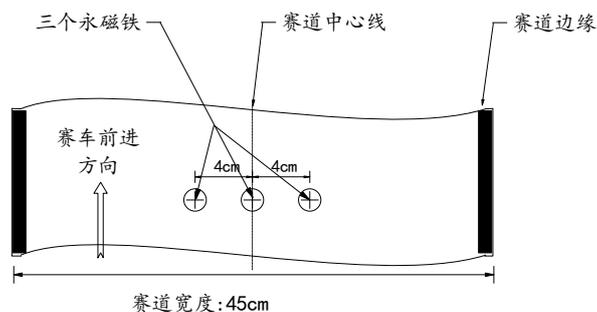


图 9 起跑线中间的永磁体安放位置

对于室外电磁组，起跑线只有永久磁铁标志。

(5) 赛道边界判定

除了信标对抗组、室外越野电磁组别之外，其它各组别都要求车模在运行过程中保持在赛道内。

在赛道边缘处有可能粘贴两层黑色高密度海绵条，形成赛道路肩，作为赛道边界。也有可能不粘贴黑色高密度海绵条。

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。如下图所示：

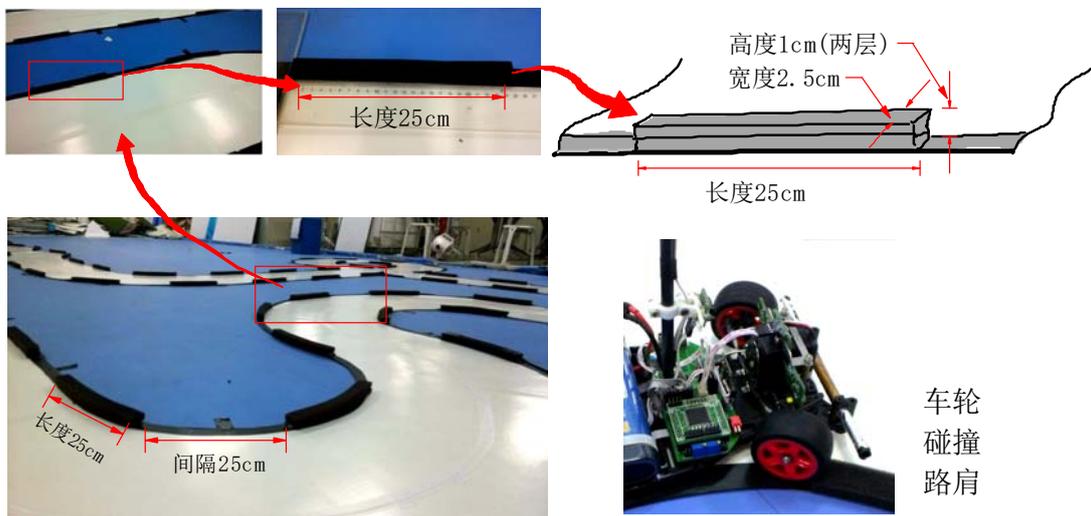


图 10 赛道路肩

注：上图摘抄自《新出界规则测试》报告，北京科技大学智能车队。

带有路肩赛道将会使用人工进行判罚车模是否冲出赛道，判罚方式和标准与以前比赛形式相同。不粘贴路肩赛道将会由裁判系统在随机选择的定地点按照感应线圈完成自动判罚，具体判罚标准将会另行发布判罚规范文档。

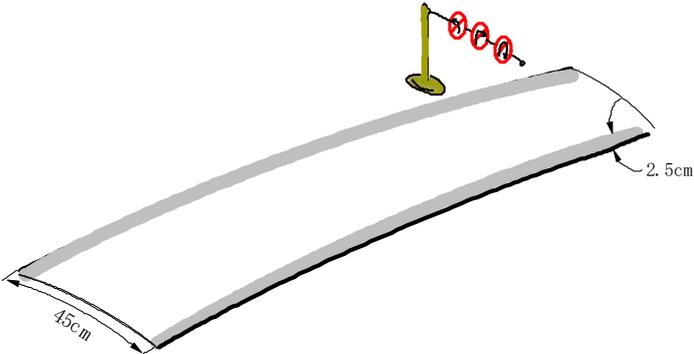
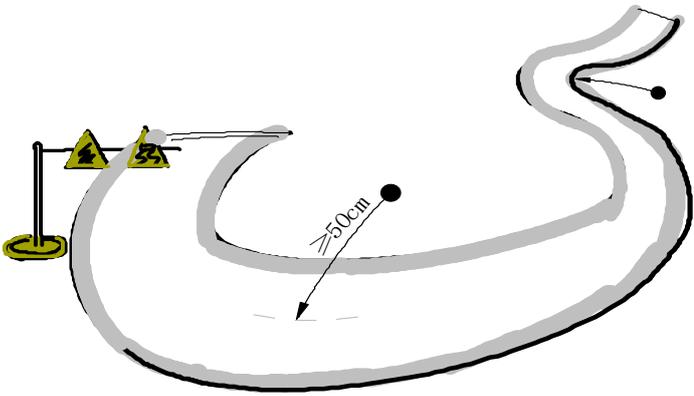
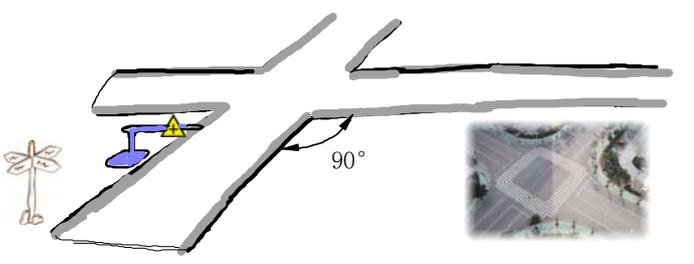
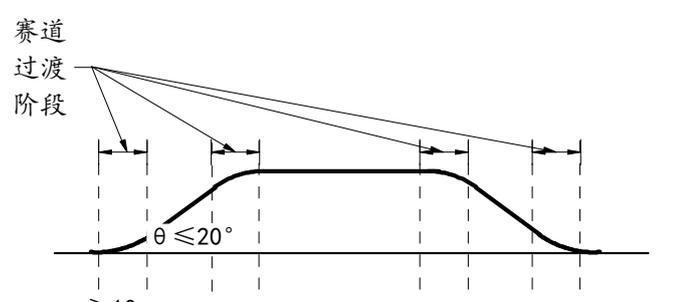
(6) 赛道元素

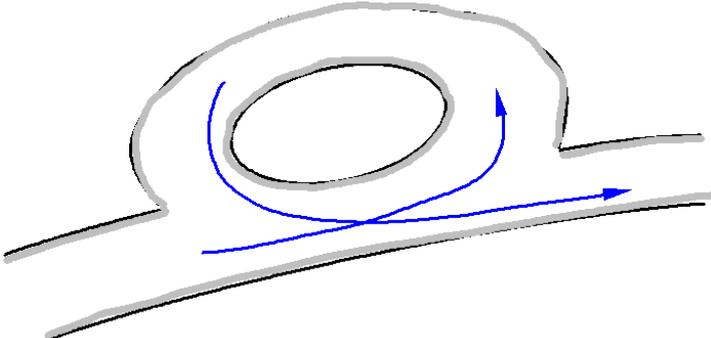
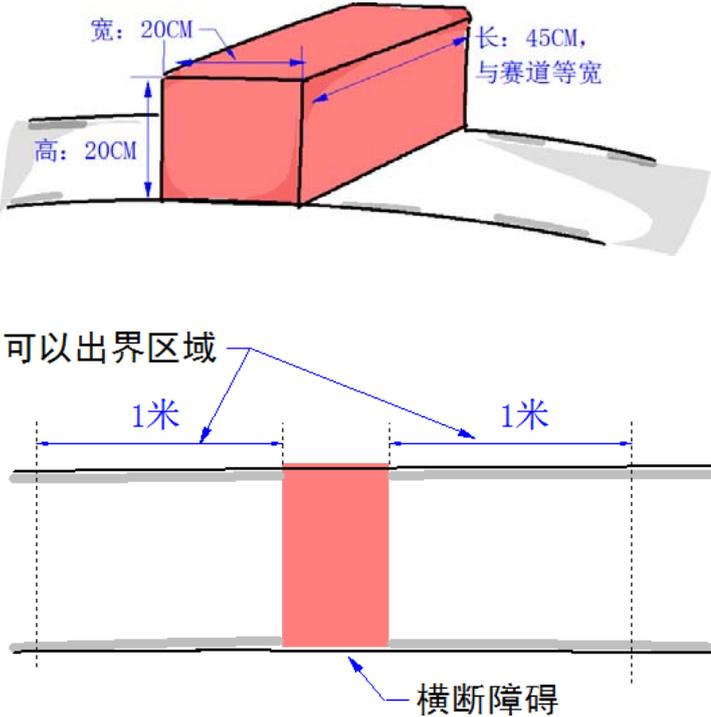
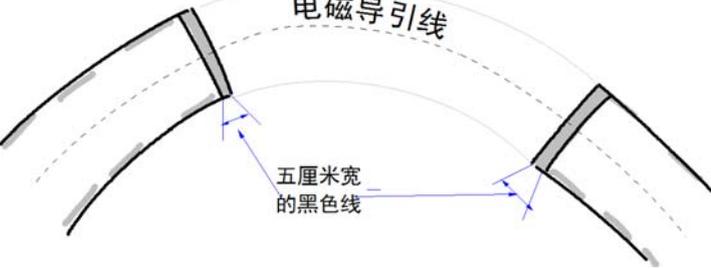
比赛赛道是一个封闭曲线赛道，具有以下表格所示赛道元素。

注意：图例中除了赛道之外的交通标示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示。

表 2 赛道元素

赛道元素	图例	说明
直线道路		<p>这是赛道的基本形式。</p>
曲线弯道		<p>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大于 50 厘米。</p>
十字交叉路口		<p>车辆通过十字交叉路口需要直行，不允许左转、右转。</p>
坡道	 <p>赛道过渡阶段</p> <p>$\theta \leq 20^\circ$</p> <p>$\geq 10\text{cm}$</p> <p>备注：为了示意角度，图中比例和实际有差别。</p>	<p>坡道的坡度不超过 20°。坡道可以不是对称的。坡道的过渡弧长大于 10 厘米。坡道的长度、高度没有限制。一般情况下坡道的总长度会在 1.5 米左右。电磁组的导引线铺设在坡道的表面。</p>

环岛		<p>赛车经过环岛时需进入环岛绕行一周后继续前行。环岛中心线半径不小于 50 厘米。</p> <p>电磁导线也是在环岛绕行一周。</p>
横断路障		<p>横断路障是宽高为 20 厘米，长度与赛道等宽的立方体，颜色为红色。由纸板、或者木板、或者泡沫塑料做成。</p> <p>车模遇到横断路障可以在距离其前 1 米的范围内驶出赛道，绕过横断路障后在距离路障 1 米之内返回赛道。</p> <p>在横断障碍前后一米区域内，赛道上没有路肩，相邻赛道边缘距离不小于 25 厘米。</p>
断路赛道		<p>赛道中会存在若干段中断赛道，只有电磁导引线存在。赛道端口使用宽度为五厘米的黑色条带作为标记。</p> <p>车模从赛道断路口驶离赛道，再进入另外赛道端口，中间使用电磁导引线</p>

		<p>导引。在此过程中，不允许车模横穿赛道。</p> <p>断路赛道之间的长度不限。断路赛道元素个数根据不同组别个数不同。</p>
--	--	---

2、环境

(1) 赛道场地

- 赛道场地地面平整。如果地面是平滑的水泥、水磨石、大理石地面则可以直接安装。如果为比赛场馆的地毯地面，则会在其上首先铺设一层 KT 板材，然后再铺设赛道。
- 地面颜色要求：与白色赛道有一定的色差，颜色可以根据现场底板的情况确定。一般情况下会采用蓝色的广告布铺设赛道背景颜色。具体比赛现场的赛道背景颜色将会在正式比赛前一个月进行正式公布。
- 室外比赛，一般选择在宽阔的操场，篮球场，或者马路上进行，对于地面没有特殊的要求。

(2) 环境光线

室内比赛场地，一般会安排在室内场地。在比赛过程中可能会有阳光直接照射，或者强烈的灯光照射。

(3) 赛场围挡：

在比赛场地四周铺设围挡。围挡距离赛道大于 50 厘米。围挡高度不小于 30 厘米。围挡的材质可以使用长方体泡沫塑料块，也可以使用宣传布。

3、裁判系统

比赛所使用的计时裁判系统将会实时自动测量车模运行时间、判定车模出界。

(1) 车模计时磁标

比赛采用磁场感应方式记录车模通过赛道起跑线的时刻，或者检测车模是否运行在信标周围 22.5cm 范围内。感应线圈布置在赛道下面以及信标周围，对于运行车模干扰小，同时车模也不容易冲撞计时系统。如下图所示：

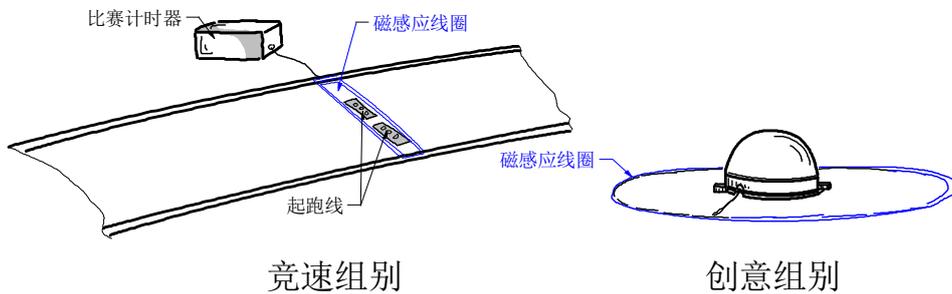


图 11 基于磁感应的比赛计时系统

为了能够触发计时系统，需要在车模底盘安装一块永磁铁作为标签。永磁铁距离地面高度在 2cm 以内。由于该磁标体积很小，所以提高了车模检测位置的精确度。具体按照方式如下图所示：

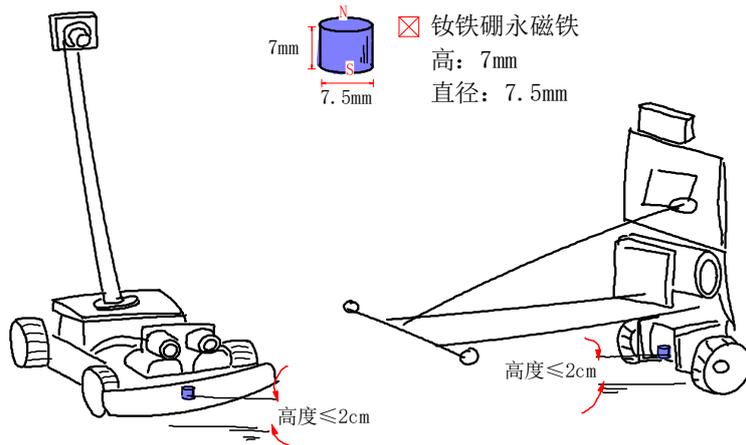


图 12 车模计时磁标

计时磁标可以永久粘在车模的地盘上，也可以在比赛前临时固定在车模的底盘或者电机上。具体磁标固定的位置并不要求精确，计时的过程是检测该磁标前

后通过磁感应线圈的时间间隔。

特别提醒，对于信标对抗组，只有车模上的磁标进入信标周围的磁感应线圈之内，才能够触发计时系统去切换到下一个信标点亮。

（2）计时系统

比赛计时系统、信标控制系统由竞赛组委会在现场统一安置。

参赛选手在平时训练的时候，可以自行设计制作简化的比赛系统辅助进行调试车模。也可以参照竞赛组委会提供《第十四届智能车竞赛比赛系统说明》来进行设计制作。

四、比赛任务

本节将就各个组别所能够使用的车模、传感器以及比赛所需要完成的任务指标进行介绍。

车模制作完成之后的尺寸统一要求：

除了越野组别，其它竞速组别车模在正常运行姿态下，车模的**外轮廓**长度小于 30 厘米，宽度小于 25 厘米，高度小于 20 厘米。

三轮组是按照水平运行状态进行测量。

越野组别车模尺寸没有限制。

如果在节能组使用了空气浮力提供辅助提升，对于提供浮力的气囊没有尺寸限制。

A、四轮组

（1）车模

可以使用 B，C 型车模。车模运行方向不限。

(2) 传感器

允许使用各类电磁、光电传感器、摄像头、超声传感器器件进行赛道和环境检测。

(3) 比赛赛道

比赛是在 PVC 赛道上进行，赛道采用黑色边线和电磁进行导引。赛道中可能存在的元素包括表 2 中所有的元素。断路赛道个数不限。

(4) 比赛任务

选手制作的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，比赛时间加罚一秒钟。

B、三轮组

(1) 车模

使用 F，或者在 D，E 车模基础上增加第三全向轮进行改装成三轮车模。车模运行方向不限。

D，E 车模改装后，需要满足万向轮中心距离后轮轴距之间的长度不小于 F 车模上万向轮距离后轮之间的距离，对于增加的万向轮的种类没有限制。

(2) 传感器

允许使用各类电磁、光电传感器、摄像头、超声传感器器件进行赛道和环境检测。

(3) 比赛赛道

比赛是在 PVC 赛道上进行，赛道采用黑色边界线和电磁线进行导引。赛道中可能存在的元素包括表 2 中所有元素。三轮组赛道中存在两段断路赛道元素，分别用于三轮车模从直立切换到水平，再从水平切换到直立运行状态。

为了便于裁判观察，车模处于直立状态时，万向轮距离地面高度需要大于两厘米。

(4) 比赛任务

车模在出发的时候需要保持两轮着地平衡状态出发，直到遇到第一个断路赛道元素，车模改为水平三轮着地运行状态。遇到第二个断路赛道元素时，车模需要重新恢复两轮着地运行状态，并最终通过终点线。

如果车模在运行过程没有进行状态切换，则在最终的成绩基础上加罚 60 秒。

C、双车会车组

(1) 车模

制作两个车模，一个车模可以选用 B, C, F 实现车模水平行驶；另一个车模可以选用 D, E 车模进行直立行驶。

(2) 传感器

允许使用各类电磁、光电传感器、摄像头、超声传感器器件进行赛道和环境检测。

允许车模之间使用无线通信模块完成信息交换。

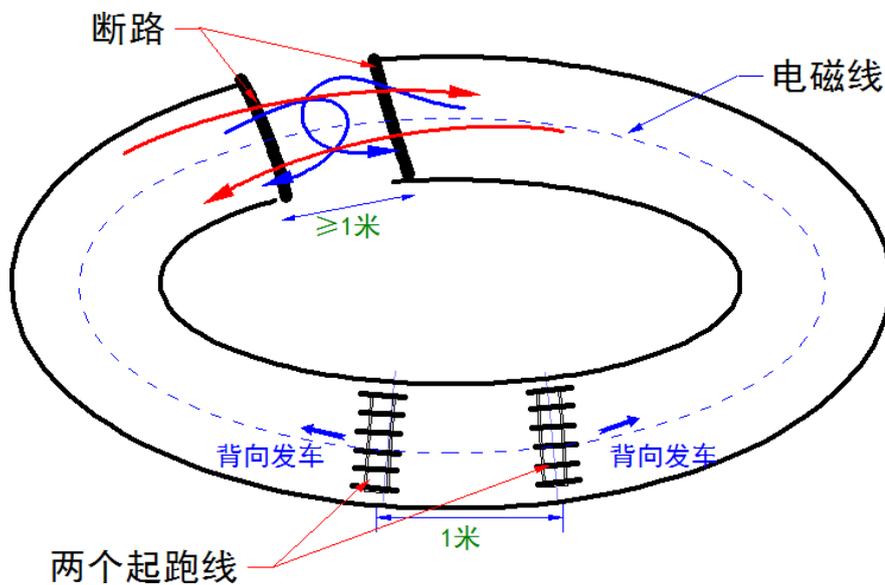
(3) 比赛赛道

比赛是在 PVC 赛道上进行，赛道采用黑色边线和电磁进行导引。赛道中可能存在的元素包括表 2 中所有的元素。中间只具有一个断路赛道元素。

(4) 比赛任务

选手制作两辆车模，一个直立运行，一个水平运行。在发车区左右两边分别向相反方向发车。

两个车模在赛道中的断路元素相遇后，可以选择交汇后继续行驶，也可以选择返回行驶。



两个车在起跑线附近再次相遇后，便可以停止在起跑线的两边。可以不过起跑线。

计时系统有两个计时线圈，分别安放在两个起跑线下，分别对车模出发和返回进行计时。两个车模通过各自起跑线的时间间隔不能超过五秒钟。

比赛成绩 t 等于两车出发返回后的 t_1 ，加上两车回到比赛终点后的时间差 t_2 乘以 5。

$$t = t_1 + 5 \cdot t_2$$

如果比赛过程中，只有一辆车模完成比赛，则比赛成绩等于车模运行时间加

上 60 秒。

D、无线节能组

(1) 车模

自行制作车模，不允许使用传统车轮支撑车模运行。可以使用履带、整体滚动、爬行机构、气垫等类型的运动方式。

如果车模是脱离地面运行，则需要从车模上下垂一个终端带有磁铁的物体，接触赛道表面，它的作用：**(1)** 用于指示车模 运行是否还在赛道边界内； **(2)** 用于触发感应线圈计时系统。

对于无线节能系统，除了可以利用从无线线圈接收到的电能之外，也允许使用车体上存储的机械动能、势能（压缩气体、弹簧、橡皮筋）、光能电池进行辅助驱动，车上预储机械势能总量不能超过 2000 焦耳。不允许使用化学能源。

(2) 传感器

允许电磁感应线圈进行赛道引导线的检测，也允许使用摄像头传感器进行赛道检测。

(3) 比赛赛道

比赛是在 PVC 赛道上进行，赛道采用电磁线进行引导，赛道也同时具有黑色边界线。赛道中可能存在的元素包括表 2 中所有的元素。

比赛赛道发车区中安放有无线发射线圈，通过交变电流，产生交变磁场。车模通过接收线圈获得电能，对车模上的储能法拉电容进行充电。关于无线充电线圈具体技术规格以及制作方式，无线接收线圈的规格以及制作方式将会另行发布文档进行说明。

(4) 比赛任务

车模上不允许安装任何电池储能器件。车模运行的能源来自于无线接收线圈感应电流提供的电能。

车模在进入比赛场地前，车模上的储能电容需要经过放电，电容两端直流电压小于 0.1V。比赛计时从无线充电线圈通电后计时。车模沿着赛道运行一圈后停止在起跑线后三米区内。

E、信标组

(1) 车模

使用 H 型车模参加比赛。

(2) 传感器

允许光电管、摄像头、麦克风阵列以及超声传感器完成信标的检测定位。

(3) 比赛赛道

对抗组的比赛场地设置在平整的地面上，并铺设有单一颜色的广告布或者地毯。场地四周铺设 5cm 宽度的黄色胶带。比赛区域约为 5 米×7 米。车模发车区域位于比赛场地一角，由 2.5 厘米黑色胶带标记区域。发车区域长宽都是 50cm。

比赛区域内随机安放由 5 至 15 个左右的信标，它们统一由比赛计时系统控制，如下图所示。

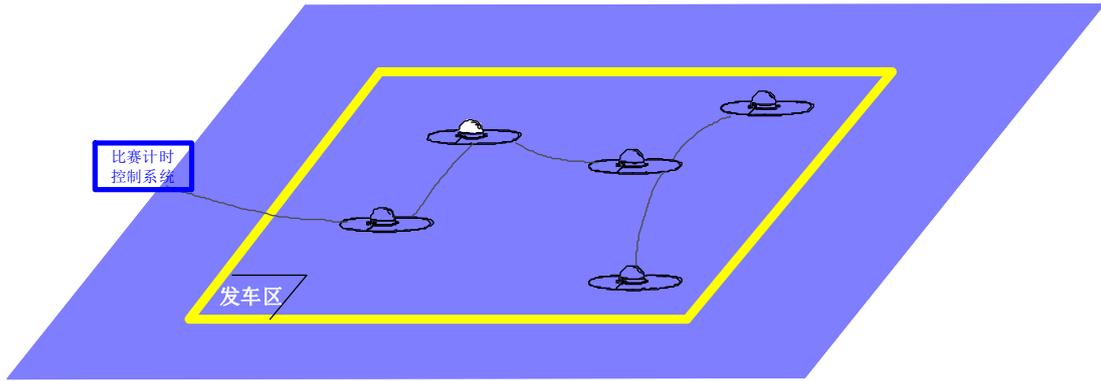


图 13 信标对抗组场地示意图

(4) 比赛任务

比赛包括排位预赛和对抗决赛两个阶段。

第一阶段是排位预赛。选手制作的车模开始位于发车区域内，此时所有的信标都是熄灭状态。开始比赛后，比赛系统会自动启动第一个信标，信标会发送声光导引信号。此时选手的车模能够识别确定信标的方位并做定向运动。当车模上安放的磁标进入信标附近的感应线圈后，比赛系统会自动切换点亮到下一个信标，车模随机前往第二个点亮的信标。此过程将会进行 10 次左右。最终比赛时间是从当一个信标点亮，到最后一次信标熄灭为止。

第二阶段是对抗决赛。在对抗决赛中，则按照预赛成绩进行配对分组对抗比赛。两个车队的车模同时在场内，按照熄灭信标的多少决出胜负。

信标对抗组别中的磁标最多允许安装四个。磁标距离车模底盘或者车轮直线距离不超过 5 厘米，距离地面高度不超过 2 厘米。

F、室外电磁组

(1) 车模

可以使用前面表格中的车模，也可以选购由广东博思公司，北京科宇公司提

供的越野车模，或者更换前面表格中标准车模的车轮参加比赛。

(2) 传感器

允许使用各类电磁、光电传感器、摄像头、超声传感器器件进行赛道和环境检测。

(3) 比赛赛道

比赛没有赛道，只有电磁线。但赛道元素包括有直道、弯道、坡道、十字路口以及横断路障。

室外电磁组原则上选择室外的马路、草坪、体育场组织比赛，场地内可能会存在高度不大于 2 厘米的硬质路坎、沙坑、深度不超过 2 厘米的水坑等。

为了避免暑期比赛天气炎热，比赛时间可以选择在傍晚有灯光的场地内完成比赛。遇到恶劣天气，竞赛组委会将比赛场地移至带有顶棚的场地、室内进行。根据实际情况，减少比赛场地面积、比赛元素来适应实际比赛场地。在室内比赛中，可能会通过增加塑料人工草皮、铺设沙土来增加比赛赛道的多样性。

(4) 比赛任务

选手制作的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，比赛时间加罚一秒钟。

五、比赛组织

1、比赛阶段

竞赛分为分赛区（省赛区）和全国总决赛两个阶段。其中，全国总决赛阶段

在全国竞赛组委会秘书处指导下，与决赛承办学校共同成立竞赛执行委员会，下辖技术组、裁判组和仲裁委员会，统一处理竞赛过程中遇到的各类问题。

全国和分赛区（省赛区）竞赛组织委员会工作人员，包括技术评判组、现场裁判组和仲裁组成员均不得在现场比赛期间参与任何针对个别参赛队的指导或辅导工作，不得泄露任何有失公允竞赛的信息。在现场比赛的时候，组委会可以聘请参赛队伍带队教师作为车模检查监督人员。

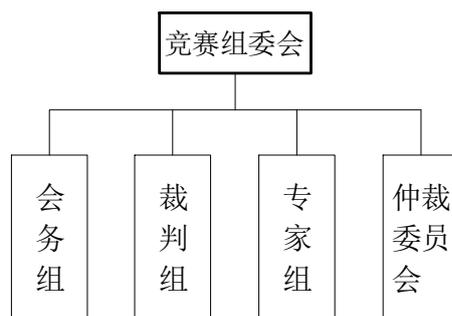


图 15 比赛职能机构

在分赛区（省赛区）阶段中，裁判以及技术评判由各分赛区（省赛区）组委会参照上述决赛阶段组织原则实施，仲裁由分赛区（省赛区）组委会指定的仲裁组完成，不跨区、跨级仲裁。

现场比赛一般需要四天的组织时间。这四天的基本安排如下图所示：

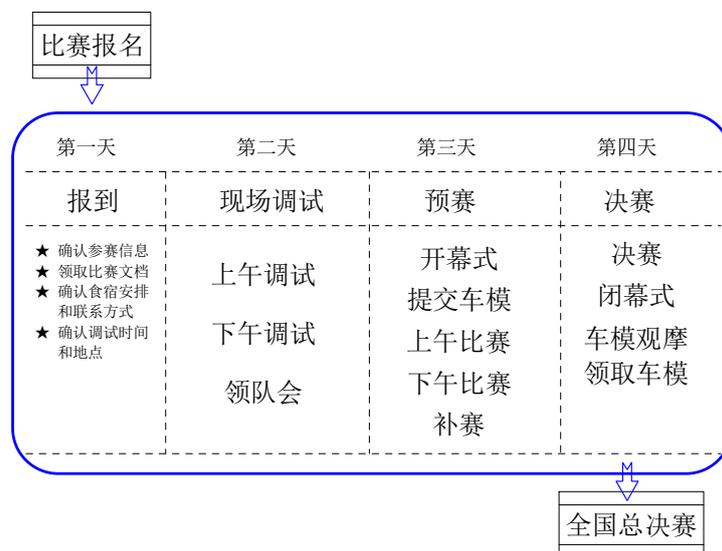


图 16 赛会期间竞赛活动

分（省）赛区和总决赛的比赛规则相同。六个赛题组所遵循的比赛规则基本相同，但分别进行成绩排名。

分赛区和总决赛的现场比赛均包括预赛与决赛两个阶段。下面列出的现场预赛、决赛阶段的比赛规则适用于各分赛区及总决赛的六个赛题组。

2、比赛流程

以下介绍的是传统的比赛流程。在第十四届比赛中，为了能够适应现在参赛人数多、组别多的新形势，对传统的比赛流程进行改动。相关的变动将会通过补充规则进行调整。

(1) 初赛与决赛规则

1) 初赛阶段规则

- i. 比赛场根据场地条件以及报名队伍数量可能铺设两到六条赛道。不同组别可能会公用赛道。
- ii. 参赛队根据比赛题目分为各个组，并以抽签形式决定组内比赛次序。
- iii. 比赛分为上下午两轮，每支参赛队伍可以在每轮比赛之前有统一的现场调整时间，时间长度为 15 分钟。在此期间，参赛队伍可以携带有维修工具，对赛车的软件、硬件进行调整，对赛车损毁部分进行修理。
- iv. 在每轮比赛中，选手进入场地会有 60 秒准备时间。准备时间完毕后，选手将赛车放置在起跑区域内赛道上，赛车静止在起跑区。
- v. 开始比赛后，各组车模按照各自的比赛任务完成一次场上的比赛。如果车模在比赛过程中冲出赛道，则比赛重新开始。每支队伍总共有两次冲出赛道的机会。
- vi. 每支参赛队伍取两次预赛成绩中最好的一个作为最终预赛成绩；根据参赛队伍数量，由组委会根据成绩选取一定比例的队伍晋级决赛。
- vii. 全部车模在整个比赛期间都统一放置在车模的展示区内。

2) 决赛阶段规则

- i. 决赛阶段根据实际竞赛场地和队伍数量可以采用对抗晋级的方式，也可以采用单个车模竞速的方式进行。

- ii. 晋级的方式按照预赛排序，然后参照下面三轮两胜的方式完成晋级比赛。
- iii. 参加决赛队伍按照预赛成绩排序，比赛按照预赛成绩的倒序进行。
- iv. 决赛的比赛场地通常会共用一个赛道。决赛赛道与预赛赛道形状不同，占地面积会增大，赛道长度会增加。电磁组可以另外单独铺设跑道。
- v. 每支决赛队伍只有一次上场比赛机会，比赛过程与要求同预赛阶段。注意：决赛队伍在场上比赛仍然和预赛过程一样：有两次冲出赛道的机会，但没有维修赛车的机会。
- vi. 预赛成绩不记入决赛成绩，只决定决赛比赛顺序。没有参加决赛阶段比赛的队伍，预赛成绩为最终成绩，参加该赛题组的排名。

(2) 比赛流程

按照比赛顺序，裁判员指挥参赛队伍顺序进入场地比赛。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。参赛选手有 60 秒的现场准备时间。准备好后，裁判员宣布比赛开始，选手将赛车放置在起跑区内，即赛车的任何一部分都不能超过计时起跑线。比赛开始后车模应该在 30 秒内离开发车区。沿着赛道跑完一圈。由计时起跑线传感器进行自动计时。赛车跑完一圈且自动停止后，选手拿起赛车离开场地，将赛车放置回指定区域。

如果比赛完成，由计算机评分系统自动给出比赛成绩。

(3) 比赛犯规与失败规则

比赛过程中，由比赛现场主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。赛车前两次冲出跑道时，由裁判员取出赛车交给比赛队员，立即在起跑区重新开始比赛。选手也可以在赛车冲出跑道后放弃比赛。

比赛过程中出现下面的情况，算作车模冲出跑道一次。

- 裁判点名后,30 秒之内,参赛队没有能够进入比赛场地并做好比赛准备;
- 开始后,赛车在 30 秒之内没有离开出发区
- 赛车在离开出发区之后 60 秒之内没有跑完一圈;

比赛过程中如果出现有如下一情况，判为比赛失败：

- 赛车冲出跑道的次数超过两次；
- 比赛开始后未经裁判允许，选手接触赛车；
- 决赛后，赛车没有通过现场技术检验。

如果比赛失败，则不计成绩。

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；
- 选手进入正式比赛场地后，除了可以更换电池之外，不允许进行任何硬件电路和软件的更换。但是可以手工改动电路板上的拨码开关或者电位器等；
- 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；对于追逐类的两个组别，可以允许两个队员进行场地。比赛前 60 秒准备时间内，允许参赛队员进入场地，协助对于比赛赛道进行清理。
- 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；
- 不允许车模设计方案抄袭，各个参赛队伍所设计的硬软件需要相互之间有明显的不同。参加追逐类两个组别比赛的双车，如果来自不同队伍，硬软件也需要有明显不同。

(4) 其它事宜

- 1) 现场正式比赛前，每个参赛队伍都有现场环境适应性调试阶段。调试跑道与比赛跑道形状不一定一样。
- 2) 比赛开赛之前，所有车模都由比赛组委会收集并存放在同一保管区域，直到比赛结束。
- 3) 在比赛期间，大赛组委会技术组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，大赛组委会有权取消参赛队伍的成绩。

3、比赛奖项

比赛将按照“分赛区普及、全国赛提高”的原则，在分赛区、省赛区每个组别分别按照相同的比例设置奖项。每个组别按照相同的队伍选拔各分赛区队伍参加全国总决赛。

(1) 分赛区奖项设置：

一等奖：分赛区参赛队伍前 20%队伍。

二等奖：分赛区参赛队伍 35%。

三等奖：正常完成比赛但未获得一、二等奖的队伍。

优秀奖：未正常完成比赛，但通过补赛完成比赛的队伍。

各分赛区可以根据比赛需要，修改和设置不同的奖项，并报大赛组委会审批。

(2) 全国总决赛奖项设置：

第十四届全国总决赛奖项设置将另行发布。

4、组队及报名办法

1. 组队规定

2019 年暑期之前在校具有正式学籍的全日制本科生均可以参加比赛。每支参赛队由本校 3 名学生(双车组别可以有 5 名学生)组成，本校带队老师 1-2 名。每名学生只能参加一个组别竞速比赛。

2. 报名办法

智能车竞赛网站：

<https://smartcar.cdstm.cn/index>。

参赛队通过竞赛网站报名，详细报名流程参见《第十四届全国大学智能汽车竞赛参赛队伍网络报名流程说明》。参赛队伍可以按照大赛网站上公布的信息联系购买车模套件、单片机开发工具以及辅助教材。

六、其它

- 1.比赛过程中有其他作弊行为的，取消比赛成绩；
- 2.参加预赛并晋级决赛的队伍人员不允许改变；
- 3.参加全国总决赛的队伍中的队员最多只允许改变一名队员。
- 4.本规则解释权归比赛组织委员会和竞赛秘书处所有。

第十四届全国大学生“恩智浦”杯智能汽车竞赛组织委员会

全国大学生智能汽车竞赛秘书处

组织委员会

2018 秘书处 11月11日

七、附件

附录 1：车模修改要求

- 1) 禁止不同型号车模之间互换电机、舵机和轮胎；
- 2) 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；
- 3) 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；
- 4) 禁止改造车模运动传动结构；
- 5) 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；
- 6) 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；
- 7) 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。对于电磁平衡组组，车模直立行走，在比赛过程中，只允许原有车模两个后轮对车模起到支撑作用。
- 8) 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。
- 9) 车轮

参赛车模的车轮需要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。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。检查过程如下图所示：

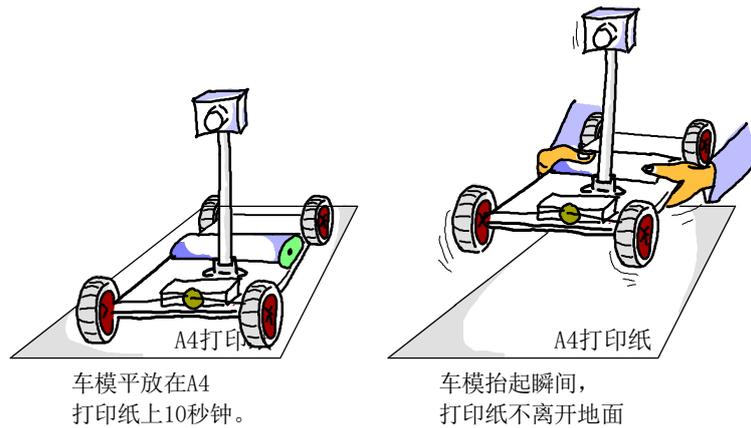


图 17 车轮胎 A4 纸粘性检查

车模在赛道上运行之后，不能够留下可辨析的痕迹。

附录 2：赛车磁标

在比赛中新的计时系统采用的铺设的线圈感应磁标进行计时。为了便于车模安装，车模中可以采用以下几类钕铁硼永磁铁。

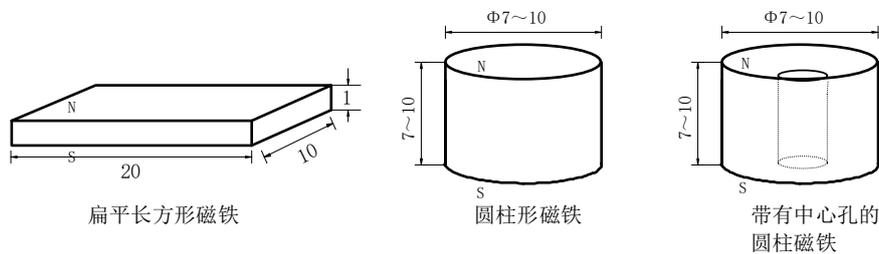


图 20 用于磁标的钕铁硼永磁铁

第一类扁平的长方磁铁便于直接使用胶水粘贴在车模底板，既牢靠，又距离地面近，便于触发计时系统。推荐采用这类磁标。

第二类和第三类都属于圆柱形的永磁铁，只是第三类中带有中间孔，方便利用螺丝固定在赛车底盘上。为了可靠触发计时系统，这两类的磁铁的大小（高、直径）应该在 7 至 10 毫米。太小不利于触发计时系统，太高则不易于安装。

为了可靠触发计时系统，要求以上三种磁标安装后距离赛道表面应小于 2 厘米。一种比较简便的固定方式就是将上述永磁铁吸附在车模电机的下面。

附录 3：信标系统

信标对抗组所使用的信标在以往两届比赛中的基础上做了以下增强：

1. 加固信标外壳：

信标的基座改为铝合金一体化底座，灯罩通过多圈螺纹紧固在底座上。灯罩上开有便于声波通过的音孔。

2. 改进信标底盘：

新标底盘进一步减轻重量和厚度，便于铺设和安装。

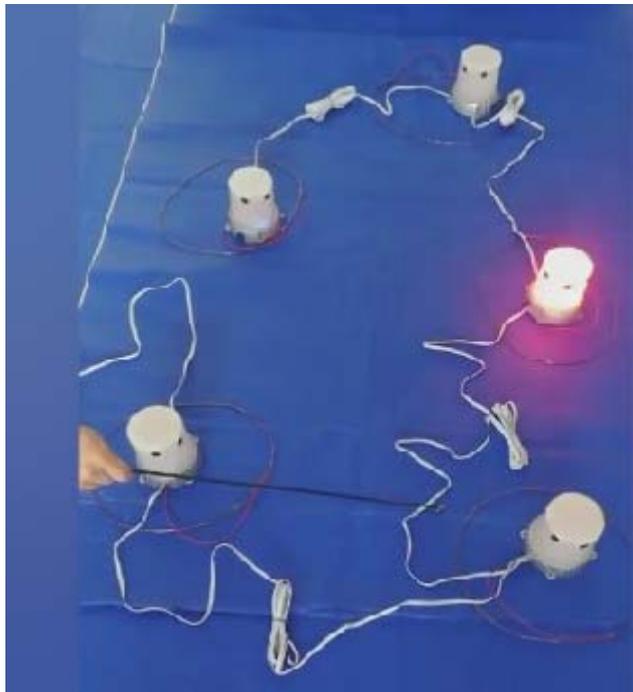


图 21 赛场内信标外观

附录 4： 比赛细则相关规范文档

1. 《第十四届智能车竞赛室外光电比赛细则》
2. 《第十四届智能车竞赛无线充电系统》
3. 《第十四届智能车竞赛比赛系统说明》
4. 《D,E 车模改装成三轮车要求规范》