

2021 中国工程机器人大赛暨国际公开赛（RoboWork）

# 机器人赛车项目

## 比赛规则

适用: 1.社会力量组 2.研究生组 3.本科生组 4.职业院校组

2021 年 4 月版本

工程赛官网: [www.robotmatch.cn](http://www.robotmatch.cn)

工程赛官方邮箱: robotatwork@163.com

工程机器人（教师 QQ 群）: 259386217

工程机器人（学生 QQ 一群）: 314935820

工程机器人（学生 QQ 二群）: 539829734

工程机器人（学生 QQ 三群）: 607173573

# 比赛简介

## 比赛目的

设计一个小型轮式机器人，模仿小型赛车（以下简称赛车）在公路环境下自主行驶。赛车在比赛场地内自主完成规则要求的比赛任务。比赛成绩取决于赛车行驶的完美程度和完成时间，比赛排名由赛车行驶成效和所用时间确定。

## 比赛项目及任务

### 一、比赛项目 机器人赛车项目 17

(一) 社会力量组 01

1. 对抗赛 01
2. 竞技赛 02

(二) 研究生组 02

1. 对抗赛 01
2. 竞技赛 02

(三) 本科院校组 03

1. 对抗赛 01
2. 竞技赛 02

(四) 职业院校组 04

1. 对抗赛 01
2. 竞技赛 02

### 二、比赛任务

1. **机器人赛车项目(17)对抗赛(01)**：比赛场地为环形赛道，对抗双方抽签决定出发内外道，然后同时出发沿环形赛道行驶 2 圈后抵达终点；途中行驶 1 圈后在换道区切换内外道，然后在人行横道线前停车等待不少于 5 秒，最后快速通过终点。比赛过程中根据各自的行驶效果及**双方互动**视情扣分，在扣分相同时按完成时间统一进行排名。

2. **机器人赛车项目(17)竞技赛(02)**：在环形赛道中间空地，设置 5 个障碍标杆，赛车由出发区出发，从第一个标杆右侧开始，绕标呈“S”形避障行驶，在折返区掉头，沿反方向绕标（不是沿原路逆行）避障行驶抵达终点。比赛过程中根据行驶效果视情扣分，扣分相同时按完成时间进行排名。

### 三、重要提示

1. 机器人赛车项目，主要约束条件是赛车整体尺寸不超过（长）500mm×（宽）300mm×（高）300mm，整体重量不超过 5kg，供电电压不超过 22.2V。

2. 赛车比赛场地为 12 米长、4 米宽的绿色普通拉绒地毯。地毯上面贴有道路标线，是四个组别（社会力量组、研究生组、本科生组、职业院校组）两种比赛项目（对抗赛、竞技赛）所使用的比赛场地。

3. 上场比赛前，组织测查规则要求的机器人尺寸和重量、供电电压等各项指标。

4. 重要修订：（在 2018 年规则基础上）
- (1) 明确了地毯规格型号的采购建议；
  - (2) 对抗赛中慢车被套圈，快车借道超车的规定；
  - (3) 对抗赛中重赛队伍取最好的一次成绩记录总成绩和排名；
  - (4) 竞技赛中折返区界定及赛车掉头的规定；
  - (5) 系统不再使用自动装置进行计时。

## 规则一 比赛场地

比赛场地	
场地使用	下列比赛项目使用： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 机器人赛车项目(17)对抗赛(01)</li> <li>2. 机器人赛车项目(17)竞技赛(02)</li> </ol>
场地图纸	<p style="text-align: center;">图 1 场地示意图（12m×4m）</p>
场地尺寸	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 赛场为 12m×4m 长方形，铺设绿色地毯。</li> <li>2. 对抗赛场地为环形赛道，单向 2 车道，上面贴有白色交通标线。车道宽 450mm（中径，下同），直道长 8m，最外道边线半径 1900mm，最内道边线半径 1000mm，中线半径 1450mm。</li> <li>3. 竞技赛场地在环形赛道中间，上面贴有白色道路标线，设置 5 个障碍标杆。赛道总长 8700mm，包括半径 700mm 的折返半圆弧标线。</li> </ol>
场地材质	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 场地制作使用 12m×4m 绿色普通拉绒地毯。</li> <li>2. 道路交通标线使用 20mm 宽白色亮光胶带敷贴。</li> <li>3. 障碍标杆采用儿童保龄球白色塑料球瓶。</li> <li>4. 赛道中间敷贴有宽 24mm 的白色美纹纸循迹线（研究生组没有），换道区没有循迹线。</li> </ol>
场地标识	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对抗赛场设置道路边线、中线、起点线、终点线、菱形减速标线、停车线、人行横道线等；除部分中线外，其它均为实线。</li> </ol>

	<p>2. 人行横道线单线长 500mm，宽 40mm，线间距 40~60mm，共 10 条平行等距敷贴；其它标线宽均为 20mm，换道区道路中线为虚线，距起点线 1m 起，线长 200mm，间隔 200mm，共 16 段；菱形减速标线外径长 300mm，宽 150mm。</p> <p>3. 循迹线为虚线，线长 500mm，间隔 300mm；弯道处按图示角度进行分割；在交通标线处断开（线长及间隔有变化）。</p> <p>4. 竞技赛场地处于环形赛道中间空地，设置边线、中线、起点线、终点线、折返标线（半圆弧）等。</p> <p>5. 线宽均为 20mm。中线自起点长 2m，至第一个球瓶为止；折返标线半圆弧半径为 700mm；2 条边线与折返弧相切连接，平行延伸至起点、终点线。</p>
制作方法	<p>1. 建议到当地建材市场购买绿色地毯进行铺设。</p> <p>2. 建议采用 20mm 宽白色亮光胶带，按照场地图纸标注的尺寸，敷贴各种道路交通标线。</p> <p>3. 障碍标杆用儿童保龄球白色塑料球瓶，建议选购高度不小于 200mm，直径不小于 60mm 的球瓶。</p> <p>4. 循迹线建议采用宽 24mm 的白色美纹纸敷贴。</p>
比赛场地	<p>1. 比赛场地以承办方提供的实际场地为准；</p> <p>2. 参赛赛车必须适应承办方提供的比赛场地。</p>

## 规则二 赛车结构与制作

赛车结构与制作	
机器人结构	<p>1. 外观像一辆小型赛车，具有模仿真车的 3D 打印或其它材料和工艺的外壳结构。</p> <p>2. 赛车的前大灯、前后转向灯、后制动灯必须能够正常发挥功能。例如在变换内外道时，同侧的前后转向灯应同频率闪亮，动作结束时熄灭；减速或停车时刹车灯应亮起，直至减速结束或车辆完全停住时灭灯。</p> <p>3. 赛车上除安装必要的传感和处理设备外，必须实现自主行驶，不得进行远程操控，不得自行在车体之外设置特殊标识或发射电子信号用于辅助驾驶。</p> <p>4. 对抗赛赛车必须具有对应碰撞的防护结构。</p>
机器人规格	<p>1. 由于场地限制，赛车整体尺寸不得超过(长)500mm×(宽)300mm×(高)300mm。面对机器，左右为宽度方向，前后为长度方向，上下为高度方向；</p> <p>2. 赛车的整体重量不得超过 5kg；</p> <p>3. 赛车的供电电压不得超过 22.2V。</p>
机器人制作	<p>1. 赛车可由多个电机或舵机及传感器制作完成，要求自主脱线控制；</p> <p>2. 参赛赛车可以由参赛队自主设计和手工制作，也可以通过购买套件组装调试而成。即允许这两种情况的机器人同场比赛。</p>

禁止事项	禁止恶意破坏场地设施和对手车辆的设计，一经发现，取消比赛资格。
赛前检查	
检查内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 机器人整体尺寸不超过（长）500mm×（宽）300mm×（高）300mm。</li> <li>2. 机器人整体重量不超过 5kg；</li> <li>3. 机器人供电电压不超过 22.2V。</li> <li>4. 其它检查：裁判认定需要检查的其它指标。</li> <li>5. 对于通过资格评定的车辆，裁判给其粘贴具有唯一性的标识。</li> </ol>

### 规则三 赛车对抗赛

比赛内容	
比赛时间	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 赛车出发准备时间≤2 分钟。</li> <li>2. 赛车全程行驶时间≤5 分钟。</li> </ol>
比赛过程	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 按比赛上场顺序，首尾两支队伍的赛车进行对抗性比赛，对抗双方抽签决定内外道出发。</li> <li>2. 赛车放到出发区后开始计时，2 分钟内必须出发通过起点线，系统开始计时。</li> <li>3. 赛车沿抽签决定的（内/外）车道连续行驶 1 圈，在开始行驶第 2 圈后，必须在道路中线为虚线时（换道区）切换内外道。换道时，内道车辆不得阻碍外道车辆向内道切换。</li> <li>4. 换道后通过第一个菱形减速标线后开始减速，通过第二个菱形减速标线后靠近人行横道线前的停车线处停车，停车时间不少于 5 秒。</li> <li>5. 然后连续行驶直抵终点，整车通过终点线后停稳车辆；系统记录全程行驶用时。此时，参赛队员才可以取走赛车。</li> <li>6. 比赛全程沿环形赛道共行驶 2 圈余，内外道各行驶约一半距离。</li> <li>7. 对抗双方行驶慢的赛车被行驶快的赛车“套圈”时，快车可以借道超车，不算违规。但超车后（车尾越过车头）2 米内须回到自己的赛道行驶，斑马线及前后共 70 厘米长度距离不计算在 2 米内。</li> <li>8. 系统计时是从车头通过起点线到车头抵达终点线所用时间。</li> </ol>
计分标准	
完成全程	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在规定的 2 分钟出发准备时间内赛车通过起点线，并且在规定的 5 分钟行驶时间内跑完全程。</li> <li>2. 在行驶全程中未发生导致比赛结束的严重错（失）误；在行驶全程中发生导致扣分的一般性错（失）误。</li> <li>3. 扣分少者排名靠前；扣分相同者，用时少者排名靠前。</li> </ol>

未完成赛程	<p>1. 比赛过程中出现下列情况之一，结束比赛；记录行驶距离和所用时间。</p> <p>(1) 超过规定的 2 分钟出发准备时间赛车未通过起点线。</p> <p>(2) 在规定的 5 分钟行驶时间内未跑完全程。</p> <p>(3) 比赛过程中，赛车不按要求的路线行驶，如整体驶出赛道或压实线行驶 2m 以上。</p> <p>(4) 在行驶中两车发生严重碰撞导致不能正常行驶时。</p> <p>(5) 在第 2 圈行驶过程中，遇人行横道线未能停车等待的。</p> <p>(6) 在比赛过程中，机器人出现迷失路线或在原地不动的情况，时间超过 10 秒。</p> <p>(7) 在比赛过程中，参赛队员触碰赛车。</p> <p>(8) 裁判认定的其它结束比赛的情况。</p> <p>2. 排名顺序：行驶距离→扣分情况→所用时间。</p>
计分细则	<p>实行扣分计分制，涉及道路行驶诸方面，例如压线、灯光、减速、停车、事故等。</p> <p>1. 比赛中，对于大部分的道路交通标线，赛车不能压线行驶；压线是指车辆任何部分的垂直投影落在标线的正上方。</p> <p>2. 道路中线为实线时不能压线，每压 1 次扣 10 分。</p> <p>3. 压道路两侧的边线不扣分，但不可连续压线行驶超过 2m，否则比赛结束。</p> <p>4. 在换道区变道时，方向灯不能正常工作的扣 5 分。</p> <p>5. 换道后通过第一个菱形减速标线后未能减速的扣 10 分，减速时刹车灯未能同步亮起的扣 5 分。</p> <p>6. 通过第二个菱形减速标线后靠近人行横道线前的停车线处停车，压停车线的扣 10 分，压住人行横道线的扣 15 分，停车不足 5 秒的扣 5 分，未能停车的扣 20 分，比赛结束。</p> <p>7. 赛车抵达终点时，压终点线停车，扣 10 分；冲出场地，扣 10 分。</p> <p>8. 两车碰擦，仍能继续行驶的，事故责任方扣 10 分，比赛继续。</p> <p>9. 两车碰撞，不能继续行驶的，事故责任方扣 20 分，比赛结束；非责任方有重赛机会。</p> <p>10. 换道区内，内道车阻碍外道车向内变道，导致外道车减速的扣 10 分，发生碰擦的扣 15 分，发生碰撞的扣 20 分，比赛结束；外道车有重赛机会。</p> <p>11. 非责任方可以在重赛开始之前对赛车进行维修。</p> <p>12. 重赛安排在本轮比赛结束后进行，按比赛上场顺序进行首尾队伍捉对对抗；最后落单的队伍独自完成比赛。</p> <p>13. 发生交通事故，责任方所扣分数归非责任方获利。</p> <p>14. 事故责任判定，除第 10 条外，参照现行道路交通安全法规执行。</p> <p>15. 重赛的队伍取最好的一次成绩记录总成绩和排名。</p>

## 规则四 赛车竞技赛

比赛内容	
比赛时间	1.赛车出发准备时间≤2 分钟。

	2.赛车全程行驶时间≤5 分钟。
比赛过程	<p>1. 按比赛上场顺序，每次上场一支队伍的赛车进行比赛。</p> <p>2. 赛车放到出发区后开始计时，2 分钟内必须出发通过起点线，系统开始计时。</p> <p>3. 赛车通过起点线，沿直线行驶约 2m，从第一个障碍标杆（保龄球瓶）右侧开始，绕标呈“S”形避障行驶，依次绕过 5 个标杆后在折返区掉头，沿反方向绕标（不是沿原路逆行）避障行驶抵达终点。</p> <p>4. 折返区为最后一个球瓶到半圆弧边线之间的区域，在此区域内任意位置均可掉头。</p> <p>5. 整车通过终点线后停稳车辆；系统记录全程行使用时。此时，参赛队员才可以取走赛车。</p> <p>6. 系统计时是从车头通过起点线到车头抵达终点线所用时间。</p>
<b>计分标准</b>	
完成全程	<p>1. 在规定的 2 分钟出发准备时间内赛车通过起点线，并且在规定的 5 分钟行驶时间内跑完全程。</p> <p>2. 在行驶全程中未发生导致比赛结束的严重错（失）误；在行驶全程中发生导致扣分的一般性错（失）误。</p> <p>3. 扣分少者排名靠前；扣分相同者，用时少者排名靠前。</p>
未完成赛程	<p>1. 比赛过程中出现下列情况之一，结束比赛；记录行驶距离和所用时间。</p> <p>(1)超过规定的 2 分钟出发准备时间赛车未通过起点线。</p> <p>(2)在规定的 5 分钟行驶时间内未跑完全程。</p> <p>(3)比赛过程中，赛车不按要求的路线行驶，如整体驶出赛道或压实线行驶 2m 以上。</p> <p>(4)比赛过程中，赛车不能实现避障行驶的，如正面冲撞障碍物。</p> <p>(5)比赛过程中，机器人出现迷失路线或在原地不动的情况，时间超过 10 秒。</p> <p>(6)比赛过程中，参赛队员触碰赛车。</p> <p>(7)裁判认定的其它结束比赛的情况。</p> <p>2. 排名顺序：行驶距离→扣分情况→所用时间。</p>
计分细则	<p>实行扣分计分制，涉及道路行驶诸方面，例如压线、避障、停车等。</p> <p>1. 比赛中，对于大部分的道路交通标线，赛车不能压线行驶；压线是指车辆任何部分的垂直投影落在标线的正上方。</p> <p>2. 道路中线为实线时不能压线，每压 1 次扣 10 分。</p> <p>3. 压道路两侧的边线和折返区半圆弧不扣分，但不可连续压线行驶超过 2m，否则比赛结束。</p> <p>4. 触碰障碍物（球瓶），摇晃但不倒扣 5 分，倒地扣 10 分。</p> <p>5. 赛车压终点线停车，扣 10 分。</p>

## 规则五 赛车数量

1. 每支参赛队使用 1 辆赛车参加比赛。
2. 同一辆赛车只能代表一支队伍参加比赛。
3. 违背比赛规则的赛车，取消上场资格。

## 规则六 裁判工作

1. 裁判邀请：由竞赛组委会邀请 1 名项目主裁判及若干名裁判员，组成裁判组执行场地比赛裁判工作，裁判在比赛过程中所作的裁决将为比赛权威判定结果。
2. 裁判责任：执行比赛的所有规则。核对参赛队伍的资质。审定比赛场地、机器人等是否符合比赛要求。监督比赛的犯规现象。记录比赛的成绩和时间。
3. 裁判设置：
  - (1) 主裁判 1 人：

负责管理组内其他裁判员，督导比赛按照既定流程公平进行，并且对赛车是否成功完成动作进行裁决，核实分数，并对排名进行裁定。
  - (2) 计时裁判 2 人：
    - ① 对参赛队准备时间计时，从赛车被放到跑道出发位置，在 2 分钟内必须出发，超过 2 分钟时向主裁判报告。
    - ② 读取赛车通过起点线开始到比赛异常结束（未跑完全程）时秒表读数并报记录裁判员。
  - (3) 记录裁判 1 人：
    - ① 读取赛车通过起点线开始到跑完全程时计时读数并记录。
    - ② 根据主裁判判决结果，记录比赛完成情况并打分。
    - ③ 协助主裁判完成比赛成绩的记录及汇总。
  - (4) 助理裁判若干人：
    - ① 协助主裁判完成对赛车的赛前检查。
    - ② 观察赛车的完成情况并报记录裁判。

## 规则七 比赛进程

1. 比赛方式：

各参赛队按报名顺序上场进行比赛，采取每项目进行一轮比赛，一次比赛机会。每两场比赛间隔时间为 2 分钟，每次只允许一名队员上场放车。

赛车对抗赛，第一场由报名表首尾两支队伍的赛车进行对抗性比赛，对抗双方抽签决定内外道出发；第二场由第二支队伍的赛车和倒数第二支队伍的赛车进行对抗性比赛，以此类推。两支队伍的成绩分别计入总排名，不淘汰成绩差的队伍。

赛车竞技赛，按报名顺序，第一场由第一支队伍的赛车上场进行比赛，第二场由第二支队伍的赛车上场进行比赛，以此类推。

参赛队赛车从起点出发，其全程行驶时间将被记录。比赛期间不得更换车辆，从赛车被通知进入场地后开始计时，在 2 分钟准备时间内赛车随时可以启动出发，赛车出发后放车人员应迅速离开赛道。赛车通过起点线，系统会自动记录比赛时间，如准备时间结束后赛车还

未经过起点线，则比赛结束。赛车整车越过终点线并停稳时，系统会自动记录车头到达终点线的时间，比赛结束。

## 2. 计分规则

比赛采用完成阶段及计分计时制。对于未跑完全程的车辆，完成阶段多（如距离长）者排名靠前；如完成阶段相同，则扣分少者排名靠前；如两者都相同，则用时少者排名靠前。

对抗赛和竞技赛两个项目比赛完成后，根据各队完成阶段、扣分情况和比赛用时记录总成绩和排名。

\*本规则最终解释权归大赛组委会所有。