

智能车视觉规划赛

一、赛题背景

具身智能作为人工智能发展的前沿方向，是进入爆发期的万亿级潜在市场，但同时，产业发展面临技术落地的瓶颈，规划不清、认知受限、多模态融合等痛点问题有待解决，从而催生出在算法应用方面的大量技术创新需求。本赛题重点面向现代工业与服务业中的自动化车辆（AGV/AMR）、仓储拣选机器人、智慧园区巡检车、无人配送车以及智能家居服务等大量应用场景，着重解决如何在复杂的拓扑网络中高效、可靠地完成从“起点”到“终点”的作业任务的问题。即一方面要根据实时环境与调度需求快速选路、优化路径，另一方面又要在动态障碍与规则约束下保持稳定运行。本赛题将此类真实场景简化为一个单起点、单终点的有向无环图（DAG）赛道，通过“分叉—汇合—避障—规则遵守—奖励获取”五大环节，模拟工业厂区货物输送、仓库巷道拣选和园区巡检中的核心技术流程。

参赛者需在这一“微缩”赛道中，运用图论算法进行路径规划，通过计算机视觉识别地标与障碍，并利用激光雷达与深度相机实现环境感知，最终凭借实时控制与动态决策完成安全、高效的行驶与避让。虽然赛道规模与车辆平台经过简化，但其设计精准聚焦了感知、规划与决策三大关键能力，为相关算法与软硬件在仓储物流、智能制造、智慧园区巡检以及家居智能服务等多元化应用场景中，提供了可行的小规模验证与优化平台。

二、比赛形式

报名结束后，根据报名情况确定比赛形式，具体以组委会文件通知为准。比赛前发布赛制说明。比赛分为三个阶段：初赛（各院校可参照本赛题比赛规则自行组织并推荐）、复赛、全国总决赛。

三、比赛规则

（一）参赛智能车规格要求

参赛智能车须符合下表硬件标准，整车需自行设计或使用官方推荐平台（可咨询赛题负责人了解详情），赛前提交技术参数与照片至组委会统一审核。

项目	参数说明
整机重量	≤ 3 kg
运动性能	最小转弯半径 0.3 m
驱动方式	双电机驱动+单舵机阿克曼转向
尺寸（长×宽×高）	≤300 mm × ≤200 mm × ≤250 mm
机械结构	模块化设计，可扩展；核心部件设防护；I/O 设备易拆装
材质	全金属框架；
底层控制板	ARM 架构芯片，主频 ≥ 168 MHz；集成 6/9 轴 IMU

项目	参数说明
主控系统	CPU ≤ 1.7 GHz; INT8 算力 ≤ 67 TOPS; 内存 ≤ 8 GB; 含 Wi-Fi; 额定功率 ≤ 25 W
通讯方式	串口、CAN、蓝牙、Wi-Fi
电机控制	矢量控制+PWM
电机驱动	实时编码器反馈（霍尔或 GMR 编码器）
电机	额定电压 12 V; 功率 ≈ 4 W; 带编码器
驱动轮	直径 6–8 cm; 前后轮轴距 12–16 cm
传感器	激光雷达（扫描形式不设限）; 相机/深度相机（单/双目, 0.2–8 m, $\geq 640 \times 480$ 深度, $\geq 640 \times 480$ RGB）; 九/六轴 IMU; 轮式编码器。（至少需要具备相机作为感知设备）
扩展能力	4 \times USB; 1 \times DP/HDMI; 1 \times 802.11a/g; 1 \times CAN

1. 为确保比赛公平与安全，所有参赛队伍必须在比赛开始前完成智能车的硬件认证。请将组装完成的智能车外观照片、关键硬件参数文档（包括参赛队伍所属单位、队伍名称及全体成员名单）发送至指定联系邮箱（xuchenghong@isauto.ac.cn），经组委会审核并通过后，组委会将以邮件形式通知认证结果；仅在认证通过的队伍方可获得比赛参赛资格；

2. 本赛题严禁任何未经组委会明确书面许可的额外传感器接入或车体规格扩容，所有参赛智能车必须严格遵守赛题所规定的硬件标准与接口规范。若发现有队伍擅自添加非标准传感器或对车体进行尺寸、重量等方面的改装，将被视为违规处理，严重者取消比赛资格；

3. 在保持智能车结构完整与核心功能的前提下，参赛队可根据自身情况在一定范围内对配置进行适度简化，例如可在初赛阶段去除激光雷达或选用低一档次的微控制器。但任何减配方案需确保智能车具备基本的视觉识别与运动控制能力，具体可行性将以赛前认证结果为准，请务必在认证材料中说明所做调整与相应技术保障措施。



图 1 智能车示例

（二）赛道场景描述

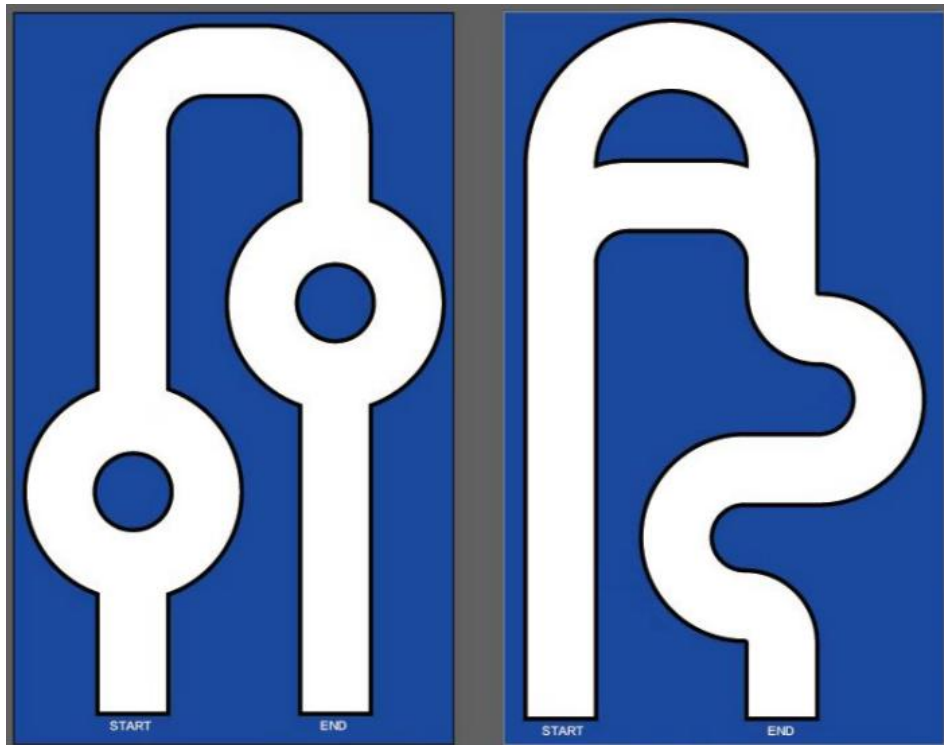


图 2：赛道示例（该图展示的是两张地图，两张地图大小均为：长 500cm，宽 300cm）

1. 为了确保比赛的严谨性与挑战性，赛道设计基于单起点、单终点的有向无环图拓扑结构，在路口处设置分叉与汇合节点。参赛队需根据黄色停车线、红色禁行区和黑色边界线等地标信息，结合实时感知结果，动态选择最优路径，实现从起点到终点的规划与控制；其中，黄色停车线作为分岔路口处的重要语义地标，用于提示车辆进入路径决策区域，其典型两种布置方式如图 3 所示。停车线设置于各分岔路口起始位置，尺寸为长度 33 cm、宽度 2 cm，并可能随机出现在直线路段以增强系统鲁棒性。在空间约束上，黄色停车线前后 50 cm 范围内不布置路锥及红色禁行区，可视为局部安全缓冲区。



图 3：两种黄色停车线的布置方式

此外，红色禁行区作为环境中的约束性地标，用于指示车辆不可通行区域，其典

型形式如图 4 所示。禁行区由宽度为 1 cm 的红色线围成，整体尺寸为长度 24 cm、宽度 13 cm，主要随机布置在赛道直线路段中，以增加路径规划的不确定性。



图 5：红色禁行区域

同时，黑色边界线用于定义赛道的空间范围，其典型形式参考图 3 所示。赛道由两条黑色边界线围成，仅两条边界线之间的区域为车辆的有效行驶区域，而边界线之外区域均视为不可通行区域。

2. 赛道中随机布置红色路锥作为静态障碍物，旨在考察参赛队对环境感知与避障策略的稳健性与实时性，其典型形式如图 6 所示。红色路锥底座尺寸为长 13.5 cm、宽 13.5 cm，高度为 23 cm，布置数量随机生成。在空间分布上，路锥在弯道处主要位于弯道外侧，而在直线路段中呈左右随机分布，以增强环境复杂性；同时，相邻路锥之间的间距不小于 50 cm，且与红色禁行区保持相同的最小间距约束。参赛智能车需通过激光雷达和深度相机等传感器模块，准确探测障碍物位置，并在保持稳定速度的前提下灵活绕行，避免碰撞以减少罚时；



图 6：红色路锥

3. 为激励创新策略与综合调度能力，赛道中还将随机铺设若干表示奖励分值的“Bonus 区”，采用不同的数字（1-8）组合展示，其典型形式如图 7 所示。数字标识分为标准数字与手写数字两类：在每一个分叉路口处，设置两张标准数字作为道路选择与奖励依据，两张数字布置于路口中央，间隔 15 cm，用于引导车辆进行路径决策；在直线路段中，则随机布置两张手写数字作为 Bonus 区，两者间隔 10 cm，而弯道路段不设置数字标识。为增强识别难度，数字标贴在字体风格、背景颜色及朝向上具

有多多样性。参赛队需设计鲁棒的图像识别算法，对车道中央的数字标贴进行即时检测与解码，并根据识别结果调整路径规划，在获得积分的同时平衡行驶速度与额外停留时间。



图 7：标准数字和手写数字布置示意图

4. 为进一步提升赛题对复杂环境下视觉感知与识别算法鲁棒性的考察能力，本赛题在今年新增了对 Bonus 区数字地标视觉干扰的设置。比赛中，数字地标除采用不同字体、朝向外，还可能叠加彩色背景、局部纹理干扰或轻度噪声扰动，从而更加贴近真实场景中的复杂视觉条件。参赛队需设计具备较强抗干扰能力的视觉识别算法，确保对数字地标的稳定检测与准确解码。

（三）任务规则与得分标准

1. 基本计时得分：每辆智能车从正式起跑信号发出至完全停止在终点线之前所用的总时间（以秒为单位）为该赛道的单次“基本计时得分”。基本计时得分越低，代表完成赛道的用时越短，表现越优；

2. 停车线减速与罚时：赛道中所有黄色实线标注的停车线前，参赛车辆必须在进入停车线区域前完成完全减速并静止，方可重新加速前行。若智能车未能在停车线前实现完全停止，将被追加 15 秒罚时，并在成绩单中注明违规次数；

3. 禁行区避让与处罚：赛道上所有的红色禁行区域，均禁止智能车驶入或越线。任何形式的闯入行为均视为严重违规，将被追加 30 秒罚时，并在成绩单中注明违规次数；

4. 静态障碍物碰撞惩罚：赛道中随机布设的红色路锥等静态障碍物，需由智能车自主识别并绕行。每次与障碍物发生接触或碰撞，即视为一次违规，追加 10 秒罚时，并在成绩单中注明违规次数；

5. Bonus 得分机制：赛道上随机设有多处印有“1-8”数字的 Bonus 标志，参赛智能车通过视觉算法识别后触发得分，触发条件为小车完全驶过数字即小车完全覆盖数字。触发后，该地标对应的数字即累积加入参赛队伍的 Bonus 总分，在最终成绩计

算时用以抵扣罚时或部分基础用时（触发正确加分，触发错误或未触发不罚时）；参赛队伍应在遵守赛道规则、完成规定行驶任务的前提下获取 Bonus 分数。若出现智能车明显偏离正常竞赛目标，仅以识别或触发 Bonus 标志为主要行为，而无视赛道行驶规则、交通规则、任务要求或安全边界的情况，裁判组将根据第 2、3、4 条相关规则进行扣分或罚时处理；情节严重者，视为违反竞赛基本规则，按照特别说明中的第 2 条“重赛与失效规则”处理，取消该轮成绩或比赛成绩。

6. 踩线罚时：若参赛智能车出现踩线行为（ $2 \geq$ 车轮超出车道数 ≥ 1 ），则视为一次违规，追加 **15 秒** 罚时，并在成绩单中注明违规次数；为防止参赛队伍通过持续踩线规避多次计数，若智能车持续处于踩线状态，则由裁判记录其踩线持续时长，并按照每持续踩线 1 秒记 1 次违规的方式计算，未满 1 秒的部分向上取整。最终踩线违规次数以裁判记录为准。

7. 综合得分与排名：

单条赛道的综合得分计算公式为：

$$\text{综合得分} = \text{基本计时得分} + \text{总罚时} - (5 \times \text{Bonus})$$

比赛采用多轮计分制，每条赛道需进行三次独立计分，取三次成绩中的最优得分（最低分）作为该赛道的最终得分。最终比赛成绩为各赛道综合得分之和，得分越低者排名越高。其中得分与排名还需参考下面的两项特别说明。

特别说明：

1. **决赛答辩与资料提交**：在决赛阶段，我们将增设“技术与应用答辩”环节，届时参赛队需提交完整的源代码、技术文档及比赛日志（可选），并面向评审团做方案汇报。评审团将邀请来自合作企业的技术专家，作为业界代表共同参与，对各队方案在实际工业场景中的可行性与商业价值展开深入评估。若任意两队提交的源代码或文档重复率 $\geq 50\%$ （不含合法开源组件），组委会将取消相关队伍的比赛成绩；若答辩环节得分低于 3 分（满分 5 分），该队将失去一、二等级别奖项的评审资格。此举旨在通过“技术评价+商业价值导向”的评审机制，提升赛事对产业应用与成果转化的指导意义；

2. **重赛与失效规则**：若智能车出现抢跑（提前启动）、冲出赛道（至少有三只轮胎完全离开赛道边界）、逆行或其他导致无法按规则完成赛道的情况，该次成绩记作无效。特别地，若某参赛队在一条赛道的三次比赛中均未能取得有效成绩，则其在该赛道的最终得分将按照当场所有完赛队伍中的最差综合得分的两倍进行计算；由于本比赛采用“得分越低排名越高”的计分方式，未取得有效成绩的队伍将被赋予较高分值，以体现其未完成比赛的结果。

3. **特殊情形处理**：若当场所有完赛队伍的综合得分均为负数，则三次比赛均未取得有效成绩的队伍不再按照“最差综合得分的两倍”计算，而统一按照“最差综合得

分绝对值的两倍”计算其该赛道最终得分。该处理用于确保无有效成绩队伍的最终得分不优于任何已完赛队伍。

示例说明：

假设某条赛道共有 A、B、C、D 四支队伍参赛，其中 A、B、C 队均至少取得一次有效成绩，其该赛道最终综合得分分别为：

队伍	最终综合得分
A 队	-80 分
B 队	-60 分
C 队	-30 分

由于本次比赛得分越低排名越高，因此 A 队成绩最好，C 队是所有完赛队伍中成绩最差的完赛队伍。若 D 队三次比赛均因冲出赛道、逆行或未完成比赛等原因被判为无效，按照“最差综合得分绝对值的两倍”计算，则 D 队得分为： $|-30| \times 2 = 60$ 分。最终排名为：

排名	队伍	最终得分
第 1 名	A 队	-80 分
第 2 名	B 队	-60 分
第 3 名	C 队	-30 分
第 4 名	D 队	60 分

4. 平局判定：如两队最终总得分相同，组委会将综合考虑：重赛次数、答辩表现进行额外评审，以确定最终排名。优先比较有效得分次数，有效得分次数较多的队伍排名靠前。若有效得分次数相同，则比较答辩表现，答辩表现较优的队伍排名靠前。

示例说明：

假设 A、B、C 三支队伍最终总得分均为 120 分，其有效得分次数和答辩表现如下：

队伍	最终总得分	有效得分次数	答辩表现
A 队	120 分	2 次	良好
B 队	120 分	3 次	一般
C 队	120 分	2 次	优秀

由于 B 队有效得分次数最多，因此 B 队排名最靠前。A 队与 C 队有效得分次数相同，继续比较答辩表现；C 队答辩表现优于 A 队，因此 C 队排名高于 A 队。最终排名为：

排名	队伍	判定依据
第 1 名	B 队	有效得分次数最多
第 2 名	C 队	较 A 队答辩表现更优
第 3 名	A 队	答辩表现低于 C 队

（四）比赛流程

1. 赛前准备

（1）场地布置：裁判组按赛题要求完成有向无环图赛道的标线、停车线、禁行区、Bonus 区及障碍物的布设，并在赛道两端明确标注起点与终点；

（2）设备检查：参赛队在比赛开始前 2 分钟到场，完成对智能车硬件、传感器、通讯链路及电池续航等的自检调试，并将智能车放置于起点区域；

（3）身份确认：参赛队示意裁判准备就绪后，裁判核对队伍信息及硬件认证状态，确认无误后鸣笛宣布比赛正式开始。

2. 比赛过程

（1）起跑与路径规划：鸣笛后，智能车自主启动，从起点出发；通过预先加载的地图拓扑与实时地标检测，动态选择并切换最优车道；

（2）地标与障碍识别：行驶过程中，智能车需识别黄色停车线、红色禁行区、静态障碍物及 Bonus 标识，并根据识别结果执行相应动作（停车、避障、得分）；

（3）控制与调度：智能车在每个路口岔岔处，根据已积累的 Bonus 分值、剩余路径长度与预计罚时，在线计算最优策略，并调整速度与转向，以保证整体得分最优；

（4）数据记录：裁判组需实时记录行驶时间、停车次数、禁行次数、碰撞次数、踩线次数、Bonus 触发及对应分值用于后续评审。

3. 比赛结束

比赛在以下任一情形发生时终止，并由裁判鸣笛示意：

- （1）智能车完全进入终点区域并静止；
- （2）智能车触碰围栏、跑出赛道或严重越线；
- （3）智能车在任一阶段发生连续 30 秒无状态变化（如程序死机、长时间停滞）；
- （4）比赛计时达到 10 分钟；
- （5）裁判组认为存在安全隐患或设备故障，需紧急中止。

裁判组在比赛结束后收集并核对所有日志与成绩数据，以计算每队的综合得分，并于赛后公布排名结果。

四、比赛安排

（一）报名

大赛采用线上平台报名方式，报名官网：www.aicomp.cn。

所有参加队报名前，队长务必加入 QQ 群，如因未加群导致信息发布不对等，后果自负。

复赛和总决赛会通过赛前会议发布通知，所有参赛成员需关注 QQ 群内消息。

（二）初赛

所有参赛队伍必须在此期间完成智能车的硬件认证。请将组装完成的智能车外观

照片、关键硬件参数文档（包括参赛队伍所属单位、队伍名称及全体成员名单）发送至指定联系邮箱（xuchenghong@isauto.ac.cn）。经组委会审核并通过后，组委会将以邮件形式通知认证结果，最终推荐认证通过的队伍进入复赛。

（三）复赛

1. 比赛地点：待定；
2. 比赛形式：线下（详见最新通知）。

（四）全国总决赛

1. 比赛地点：待定；
2. 比赛形式：线下（详见最新通知）。

（五）作品提交要求

关注赛前会议。

五、评分规则

评审打分表

序号	评分项	得分
1	赛道完成时间（成功）	
2	赛道失败罚时	
3	赛道总 Bonus 得分	
4	停车线违规次数	
5	禁行线违规次数	
6	障碍物碰撞次数	
7	踩线违规次数	
总分		

六、特别说明

1. 参赛队伍务必加入赛事 QQ 群。
2. 线下比赛时比赛场地以组委会提供为准，最终比赛场地可能与图示场地略有差异。
3. 线下比赛时参赛机器人必须适应组委会提供的比赛场地和物料。
4. 规则的最终解释权归大赛组委会所有。

七、联系方式

赛题负责人联系方式：王老师，13710629964

联系邮箱：wanghong@gziis.org

赛题交流 QQ 群：438533713