

## 人工智能挑战项目一：基于视觉的自动驾驶小车

挑战内容 1：实现基于机器视觉的模拟道路自主行驶——能够实现主要交通标志的识别，根据相应标志做相应的动作，并在规定时间内完成比赛。交通标志包括红绿灯、STOP 标志、车道线、地面车道指示标志（方向标识，人行道）、道闸、隧道。

挑战内容 2：在遇到障碍物时，车辆能够在不违反交通规则的情况下，变换车道规避障碍物。

### 总则：

- ① 机器人长度、宽度、高度均不超过 300mm，总质量不超过 30kg。机器人所携带的设备及单个设备质量不限。
- ② 机器人不能具有危险性，不可携带对人体有害或者容易泄露的物质，不能对场地环境造成污染。如使用压缩空气，压缩空气压力不得超过 0.4 个大气压，并需安装压力表。
- ③ 机器人只能携带普通视觉传感器，数量不限（不可采用结构光或光编码等可以获得深度信息的视觉传感器，但可以搭载多目视觉传感器）。
- ④ 机器人若通过计算机控制，该计算机必须随机器人携带，不可与机器人之外任何设备通讯。计算机质量计入机器人总质量。
- ⑤ 各小组必须准备好无线路由器和相关设备。
- ⑥ 机器人必须完全自主运行，不得通过任何方式接受人工遥控指令，机器人搭载的计算机不得与场外任何设备、服务器通讯，不得接受任何人工指令。
- ⑦ 机器人必须通过电池进行电力驱动，不得使用化石燃料驱动，不得使用内燃机。

### 计分：

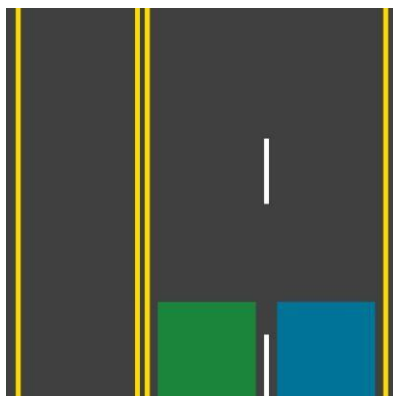
- ① 机器人必须遵守交通规则，否则将被扣除相应的分数。
- ② 机器人所有部分都必须在出发区内，否则不可以出发。出发时，每个机器人起始分数为 12 分。

- ③ 机器人在道路内运动，如仅有车轮碾压实线，或车轮穿越实线，每次扣除 3 分。如车辆 1/2 以上投影面积穿越黄色实线，并造成逆向行驶的，每次扣除 6 分。
- ④ 机器人必须避开障碍物，如碰撞障碍物，每次扣除 1 分，且时间加罚 20 秒。
- ⑤ 机器人必须礼让行人，如遇到行人横穿马路，未停车礼让的，扣除 3 分；如碰撞行人，则视为发生严重交通事故，扣除 12 分，且终止比赛。
- ⑥ 机器人在遇到具有红色“STOP”标志的路口必须停车，确认安全后再继续前进。停车，即必须具有完全静止的状态。机器人若没有停车，则扣除 6 分。
- ⑦ 机器人在红绿灯路口必须遵守交通信号灯的指示。若信号灯为红色，必须停车等待。若信号灯为绿色，则可以通行。信号灯出现的时机可能是随机的。红灯时长也可能是随机的，但是裁判需保证在同一场比赛中，每个队伍所遇到红灯的总时长是一样的。如在红灯亮起后车辆越过停车线，但未越过路口中心的，扣除 3 分。若红灯亮起后，车辆越过停车线，且越过了路口中心，则扣除 6 分。
- ⑧ 机器人未按照导向车道箭头指示方向通行的，扣除 3 分。
- ⑨ 道闸：杆放下时停止，杆上升时经过。如果碰到车档未通过，则扣除 3 分。
- ⑩ 隧道：机器人顺利通过隧道，则成功；如果无法逃离隧道，则失败，扣除 3 分（隧道内允许使用主动灯光）。
- ⑪ 机器人越过终点线，且停在终点停车区域内，且机器人整体相对路面静止，比赛结束，停止计时。如机器人没有完全进入停车区域，且投影面积 1/2 以上越出停车区，扣除 2 分。机器人在触碰终点线后，不再进行越过实线或逆向行驶的处罚，但不包括机器人在触碰终点线前已经发生碾压实线或逆向行驶的情况。
- ⑫ 机器人未能触碰终点线的情况下：机器人完全静止 5 秒以上，或机器人完全驶离赛道，或参赛队员举手示意裁判终止计时，比赛终止，并按照中途退赛记录成绩。

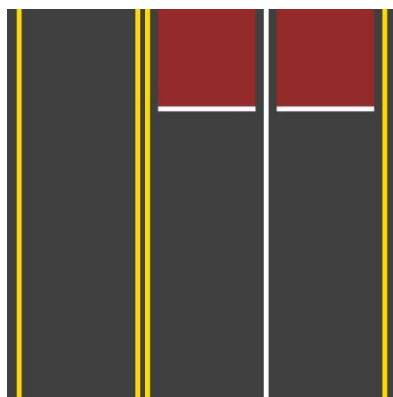
- ⑬ 在任何时候，机器人剩余分数小于等于 0 分，则终止比赛，按照中途退赛记录成绩。
- ⑭ 最终，以剩余分数最多的队伍获胜，如剩余分数一致，按比赛消耗的时间计算。中途退出比赛的队伍，按照退出时机器人所行驶的有效赛道距离从高到低排序。

### 场地：

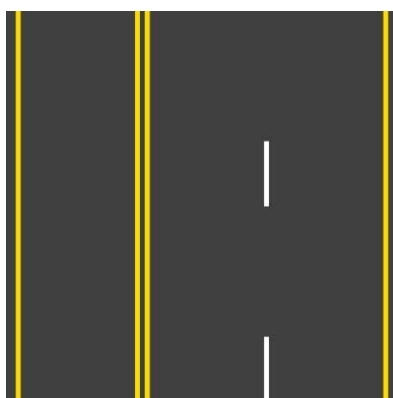
- ① 场地由若干模块组成，每个模块长度和宽度均为 1200mm，模块的厚度不超过 50mm。场地按照标准道路尺寸的 1/10 设计。
- ② 出发区模块：机器人必须从绿色或蓝色区域出发，具体从哪个色块区域出发，由现场裁判随机指定。出发时，机器人的任何部位都不可以在所在色块区域之外。



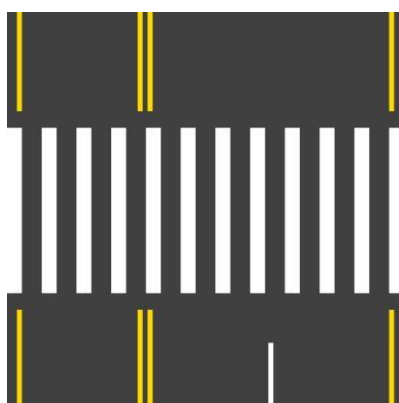
- ③ 终点区模块：机器人必须最终越过终点线，停留在红色区域内。



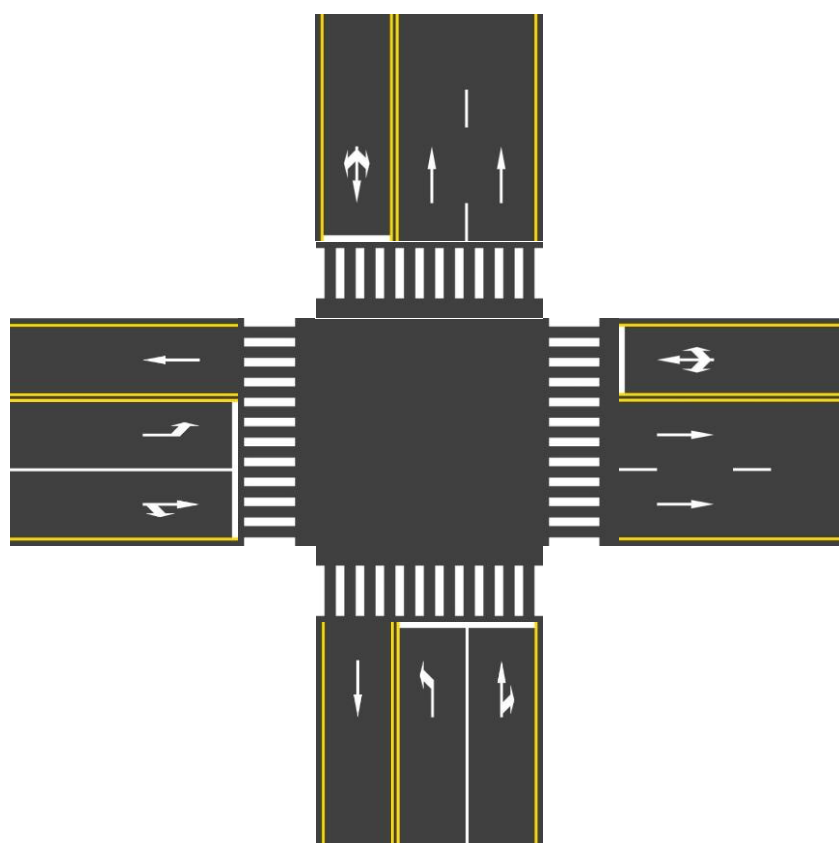
- ④ 普通车道模块：同向车道之间为白色虚线，可以跨越。实线不可跨越。



⑤ 人行横道：行人在人行横道行走时，车辆必须避让。



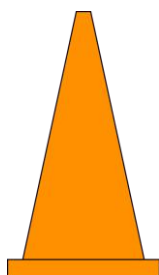
⑥ 十字路口：必须遵守交通信号灯的指示并按照导向车道箭头指示方向通行。



- ⑦ 模块的排列可能有多种方式，并在现场随机决定。模块的数量至少 12 块。路口的数量 2 个，有的路口有红绿灯，有的道路仅有停车标识。单独人行道的数量至少一个，单独的人行道道口没有停车标识。
- ⑧ 车辆行使路线由比赛前一天随机安排，所有队伍统一。

### 障碍物、行人、信号灯：

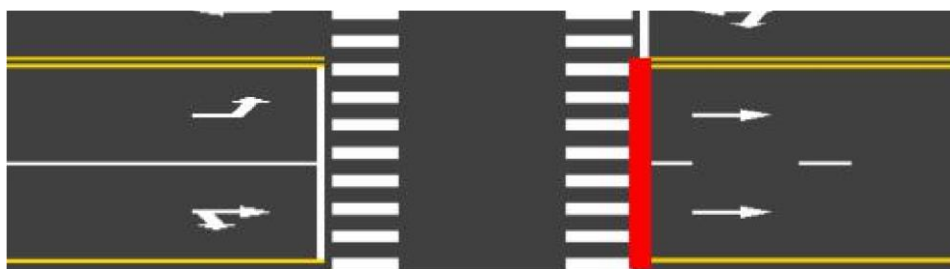
- ① 障碍物、行人和信号灯全部按照真实物体的 1/10 设计制作。
- ② 障碍物采用真实圆锥筒的 1/10 尺寸。锥筒总高度 70mm，底部基座为边长 40mm 的正方形，基座高度 5mm。圆锥底边直径 32mm，顶部直径 4mm。本次比赛锥筒全部采用橙色。锥桶可以迫使车辆变道，或者迫使车辆在路口转弯。锥筒形状如下：



- ③ 行人为真人尺寸的 1/10，将采用与真人相仿的彩色塑料玩偶替代，形状如下：



- ④ 信号灯出现在驶出路口的前方。例如，如果车辆从下方左侧区域驶入路口，那么信号灯将出现在红色区域的上方。



- ⑤ 信号灯模型红、黄、绿三色灯从**从左至右**依次横向排列，每个灯都为圆形，直径 30mm，两灯圆心之间间距为 45mm。信号灯灯面整体为圆角矩形，黑色，高度 45mm，宽度 135mm。信号灯底边距离路面 400mm。信号灯杆为灰色。信号灯形状如下：



- ⑥ STOP 标识宽 60mm，高 60mm，通过垂直支柱安装于路口右侧。支柱采用灰色。底边距离路面 20cm。标识具体外形如下：



**其它注意事项：**

- ① 机器人必须适应比赛场地内的任何灯光干扰，或地面、路面反光。不排除赛道周围有大面积的与赛道内物品相同色彩的任意物体。
- ② 比赛有可能在室外进行。
- ③ 由于赛道为多板块拼接而成，板块之间的拼接缝可能有空隙，或者隆起。所以机器人必须跨越高度为 1 厘米的突出障碍物，车辆也不能陷入宽度小于 1 厘米的沟槽，并在跨越障碍物或沟槽时注意机器人的行进方向。

## 人工智能挑战项目二：冲压机视觉识别

在工业生产线上，利用钢板的边角料冲压小零件，是节约生产成本的重要方法。由于钢板边角料的形状是不可预知的，因此需要视觉系统对钢板的边角料进行识别，并决定冲压机冲压的位置。

小零件的形状虽然固定，但是不同小零件的形状也可能有所不同，一台冲压机更换冲压模具后，可以生产不同形状的小零件。这些小零件中，比较多的是圆形的垫片，但也不排除其它形状的零件，如方形、六边形，或者其它形状。

### 系统目标

实时识别每一片钢板边角料的形状，实时计算冲压机需要冲压的位置，并使得生产效率和钢板的利用率尽可能的高。

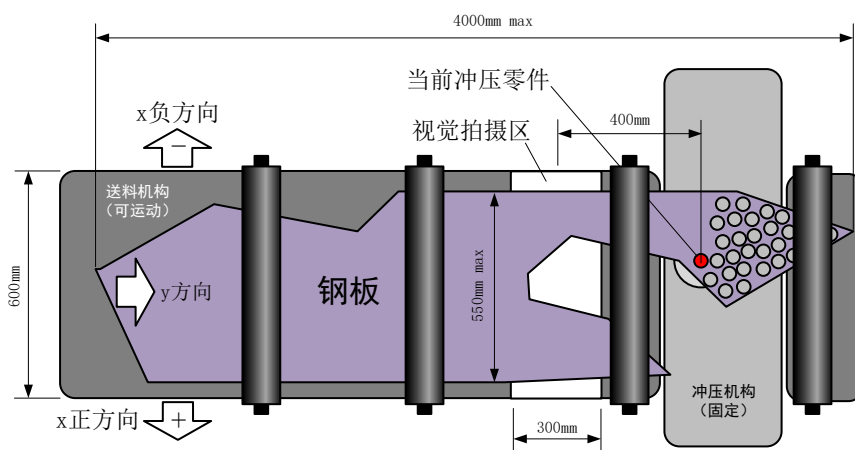
### 系统描述

冲压机工作时，必须考虑以下实际问题：

1. 冲压机采用飞轮控制运动，飞轮的旋转速度是固定的，飞轮每旋转一次，冲压机冲压一次，从钢板上冲压切割下一个零件；本题中假设冲压机每秒钟冲压 2 次。
2. 每次冲压消耗 0.15 秒，送料机构有 0.35 秒的时间移动钢板。
3. 每个冲压零件不大于  $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ ，一般为圆形，冲压模具不可旋转，但是安装角度可以任意指定。
4. 冲压机模具只能上下运动，做冲压动作，不能水平移动。
5. 冲压机送料机构（运送钢板的机构）可以水平移动。运动分为  $x$ 、 $y$  两个相互垂直的方向。 $y$  方向，依靠橡胶滚轮紧压不规则形状的钢板向前运动。 $y$  方向的运动由计算机控制，计算机可以向控制器输出移动的距离，移动速度固定为  $100\text{mm/秒}$ ，移动的精度为  $0.1\text{mm}$ 。 $y$  方向只能向前，不能向后。
6. 送料机构可以在  $x$  方向左右移动，计算机可以向控制器输出  $x$  方向的移动距离，移动速度固定为  $200\text{mm/秒}$ ，移动精度为  $0.05\text{mm}$ ， $x$  方向，向右为正，向左为负。
7. 由于冲压模具不能移动，只能移动钢板，所以钢板上定位的方向和移动方向是

相反的，编程时必须注意这个问题。

8. 冲压机带有离合器，离合器合上，冲压机正常工作，离合器抬起，飞轮旋转时就不会带动模具冲压。若两个冲压位置距离过大，在一个冲压周期内不能控制送料机构移动到下一个位置时，必须让计算机控制冲压机抬起离合器，跳过一个或多个冲压周期。
9. 每次冲压机冲下时都必须停止送料机构的运动。如果冲压机冲下，送料机构尚在水平运动，将严重损坏模具。
10. 冲压机钢板宽度最大为 600mm (x 方向)，视觉系统拍摄一个 600mm (x 方向) × 250mm (y 方向) 的区域，这个区域背后有平面光源，钢板为暗色，背景为亮色，每块钢板形状不规则，最长可能达到 4000mm，宽度不超过 550mm。视觉拍摄区 y 方向的中心位置，和冲压零件的中心位置距离 400mm。钢板在 y 方向的移动距离基本和计算机控制 y 方向的运动量相同，但有所误差，该误差是否需要修正，以实际测量为准。



## 视频与数据

模拟的视频数据将于近期在网络上发布。决赛时将给出新的视频。每段视频中出现的钢板的形状都有所不同。冲压的不同工件的尺寸将同时发布。

## 模拟软件

参赛者向模拟软件输入控制文本，该控制文本输入冲压机模拟软件，即可模拟整个控制过程，模拟软件将根据控制信息自动模拟钢板拍摄的视频输送给参赛者，该软件自动计算工作效率和每块钢板的冲压零件数量。



## 人工智能挑战项目三：基于磁共振成像的膀胱肿瘤分级和分期预测诊断

### 赛题任务

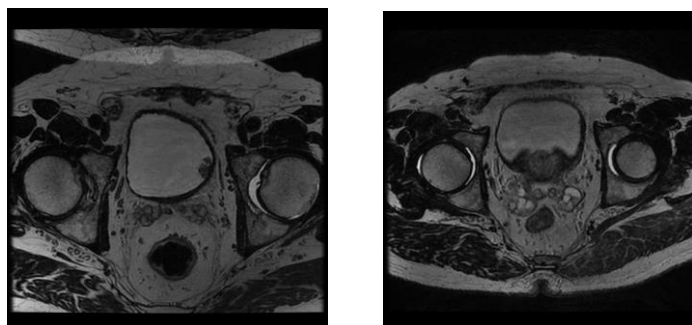
膀胱癌位居男性恶性肿瘤发病率第四、死亡率第八，由于复发率高，患者多在诊断、治疗、复发、再治疗中循环，是目前花费最高的癌症之一。实现膀胱肿瘤的早期检测对于预防膀胱癌、降低死亡率、提高患者生活质量具有重要意义。肿瘤的分级和分期预测诊断对临床上制定治疗方案和评估有重要的参考价值。

挑战内容：参赛队伍对已在图片上标示出肿瘤的分级和分期的训练集数据进行分析，分别设计出能够判断影像上肿瘤所处分级和分期的机器学习方法。要求在参赛现场能够对未标示出分级和分期的另一套数据进行处理，对影像中的肿瘤所处分级和分期做出预测和判断。

数据格式介绍：所有训练集数据，都是二维图像，患者的数据以“IM”开头，标记的图像以“Label”开头，后面的数字代表图像编号。在前期提供的训练集数据图像中，我们已将肿瘤的分级和分期标示出来。挑战内容要求输入未标记数据之后，参赛队伍运用已设计好的机器学习方法完成两个任务：一个是预测分级、一个是预测分期。

分级标准：低分级（小于 II）和高分级（大于 II）。

分期标准：低分期（小于 T2）和高分期（大于 T2）。



### 数据测试

进入决赛的队伍，组委会将在赛前发布一批已标示分级和分期的测试数据供参赛队伍设计机器学习方法，并于比赛当日现场发布一批未标示分级和分期的测试数据以供预测诊断。

## 人工智能挑战项目四：手写数学推理

### 赛题任务

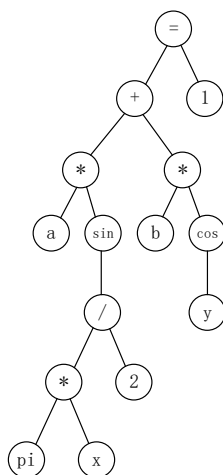
对手写的数学表达式或方程的照片进行图像处理，并计算数学表达式的结果或方程的解。

数学表达式形式可能包括，但不限于以下类型：

1. 普通四则混合运算
2. 矩阵运算
3. 对方程（组）求解
4. 定/不定积分
5. 函数求导

### 任务要求

1. 每一题一张照片，注意，不是在计算机触摸屏或者触摸板上手写输入。
2. 每题可能由多个表达式或方程组成，这些多个表达式或方程，存在上下依赖的关系，或者构成方程组。
3. 系统必须将所有的表达式整理为表达式树结构，并在此基础上对表达式进行计算。例如，方程  $a \sin \frac{\pi x}{2} + b \cos y = 1$  的树结构为：



4. 对于方程，必须能够通过移项、合并同类项等手段将方程转变为多项式形式，或者利于求出解析解的形式。对于计算结果为一个数值的表达式或方程，应优先采用解析法，而非数值方法。方程需要求解的未知数由系统自动判别，不能限制为  $x$  或其它明确的变量。
5. 不定积分、求导，其结果为表达式，而非某个确定的数值。

6. 以上任务可以部分完成，可以超额完成，所完成的项目务必在文档的显著位置说明。

### 任务数据与测试

任务数据由参赛选手自行准备，组委会将不定期公布一些可能的手写表达式形式。决赛测试时，将由组委会提供打印的多组数学表达式，每个表达式得分不一，各参赛队手写誊抄之，拍照，分发给队测试，以计算正确总分多者为胜。

## 人工智能挑战项目五：艺术表情

### 赛题任务

这是人工智能与艺术的结合，参赛者必须利用计算机自带或外置的摄像头来拍摄和识别人类的表情，计算机系统分析人类的表情以后，将该表情以某种艺术的形式实时动态的表达出来。

该表情的艺术展现形式，可以是某卡通形象，也可以是其它一切通常可以被人类理解，且能够与人产生共鸣的艺术形式，包括可以使用硬件装置来辅助。

若附带硬件，那么该硬件装置不得携带有毒或易燃易爆的化学品，亦不可以使用内燃机和压缩空气，该艺术装置必须易于组装，且可以搬运进入答辩现场（如普通的教室）。参赛者也可以不附带硬件装置，而通过计算机屏幕来展现。

### 任务数据与测试

任务数据由参赛选手自行准备。参赛者的程序必须能够现场运行，支持摄像头拍摄并实时处理，也支持导入录像处理。决赛测试时，将由组委会提供一些文字说明，各参赛队自行拍摄符合该文字说明的人类表情视频，并分发各队测试，测试现场，评委亦可以要求各参赛队打开摄像头实时测试。测试效果结合艺术效果与技术实现，以评委综合评定为准。