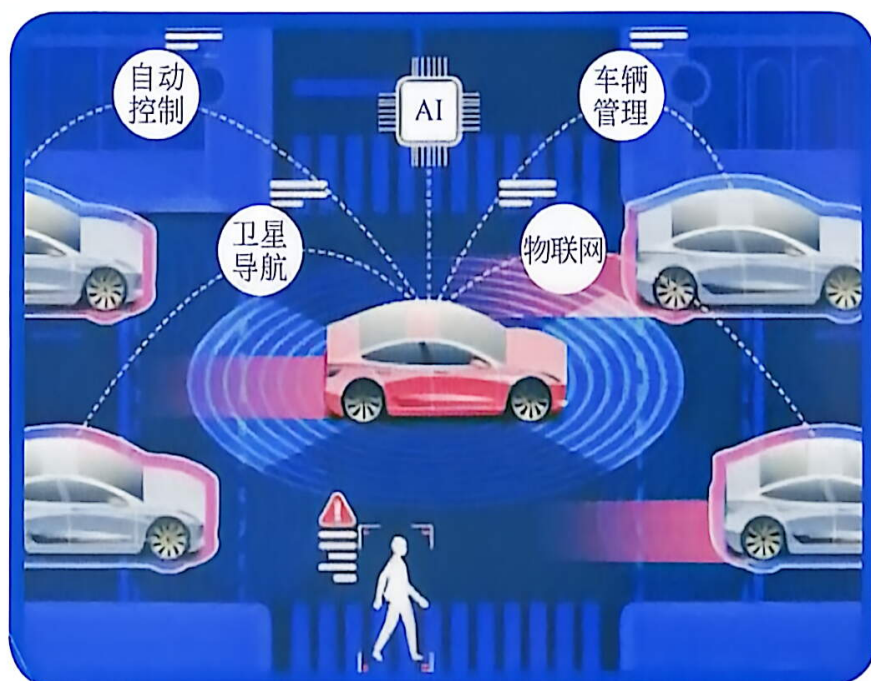


第2课 ▼

无人驾驶汽车的工作过程 ——无人驾驶汽车的感知、 决策与控制执行

无人驾驶汽车是人工智能应用中最前沿的项目之一，需要综合使用多种技术。你知道无人驾驶汽车的工作过程是怎样的吗？你知道它在行驶的过程中使用了哪些技术吗？本节课，我们就一起来了解一下。



思 考

同学们，你们知道无人驾驶汽车都有哪些能实现自动驾驶的设备吗？





知识大讲堂

无人驾驶汽车的职责就是在保障安全的前提下，到达指定的目的地。开始执行该任务，无人驾驶汽车会先弄清楚自己现在身处何地，周围有什么；而后根据这些情况，预设接下来会发生什么事情，思考出应对方法，最后自主完成车辆行驶控制，如图 2.2.1 所示。由此可见，无人驾驶汽车的工作过程大致分为三大部分：感知、决策和控制执行。



图 2.2.1 无人驾驶汽车要解决的问题

一、感知

感知在无人驾驶汽车工作过程中就是利用各种传感器采集并提取有意义的信息，而后推送至感知子系统以充分了解无人驾驶汽车所处的环境，这个环节主要由“传感”子系统和“感知”子系统完成。

传感子系统的工作

人是通过感官来观察外界环境，同样，无人驾驶汽车也需要“感官”来对工作时的路况进行观察，而无人驾驶汽车的感官就是雷达、摄像头等感知设备，所以传感子系统就是通过这些设备获取外界信息，并将有价值的信息传递



给感知子系统，如图 2.2.2 所示。

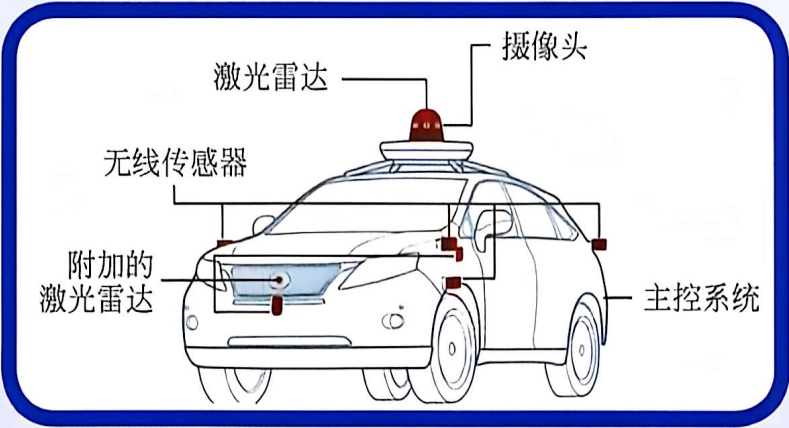


图 2.2.2 无人驾驶汽车“感官”示意图

课堂活动

无人驾驶汽车上的传感器有很多，它们都有什么功能和特点呢？查找相关资料，并汇总到表 2.2.1 中。

表 2.2.1 常用传感器功能信息表

传感器	功 能	优 点	不 足
摄像头	通常安置在汽车前玻璃上，能构建立体图像，可以捕捉图像数据和距离数据，还可以检测远处的信号等。	成本低廉，参与摄像头算法的开发人员也比较多，技术相对成熟。	对环境因素敏感，因此受环境限制比较大；算法相对复杂。

感知子系统

感知子系统从传感子系统获得有价值的信息后，会系统地分析无人驾驶汽车所处的环境，为其下一步的行为预判和决策做铺垫。在这里，感知子系统主



要完成两个任务：定位、物体识别和追踪。

➤ 定位。车辆行驶在路上，需要知道自己所处的位置，才能做出路线规划，明确行驶的方向。在无人驾驶汽车的感知层面，定位的重要性不言而喻，无人驾驶汽车需要知道自己在环境中的确切位置且定位的误差不能超过10厘米，才能避免发生事故。目前，无人驾驶汽车广泛使用的定位方法是卫星系统定位导航，其中我国自主研发的北斗卫星系统在无人驾驶汽车定位导航中占有重要地位。

➤ 物体识别和追踪。无人驾驶汽车不仅需要知道自己在哪，还要清楚自己周围的环境信息，以便对这些物体进行行为预判，做出应对策略。因此物体识别和追踪可被用来追踪邻近行驶的车辆或者路上的行人，以保证驾驶汽车在行驶的过程中不会与其他移动的物体发生碰撞，也可以对交通标志和信号灯进行识别。该

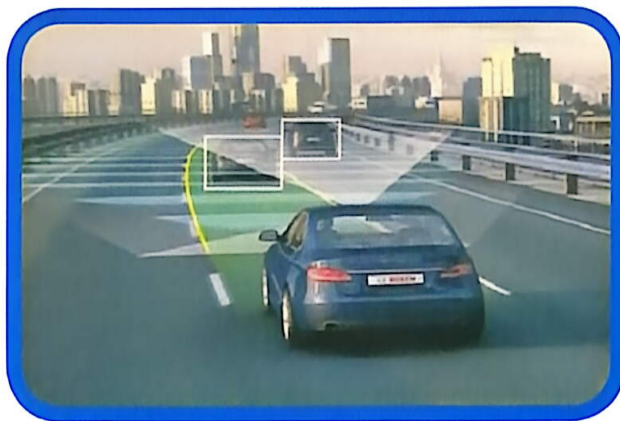


图 2.2.3 物体识别和追踪示意图

环节就是将传感设备如摄像头、激光雷达等提供的信息，利用人工智能相关技术，如图像识别、图像追踪等技术，对物体进行识别和追踪，如图 2.2.3 所示。

二、决策

感知环节让无人驾驶汽车知道自己所处的位置、周围存在的事物，就需要无人驾驶汽车像人类驾驶员一样，能够根据已知的情况，预判周围事物的走向，根据定位规划安全的行车路线等。所以在决策阶段，无人驾驶汽车需要对周边车辆进行行为预测，规划安全的行驶路径，对周围障碍物设置避障机制，从而制定出一个较“优美”的行驶策略，控制车辆的运行。

行为预测

车辆驾驶考验的主要是司机如何应对其他行驶车辆的可能行为，这种预判断直接影响司机本人的驾驶决策，无人驾驶汽车也模拟这个环节，如何根据周围车辆的行驶状况决策下一秒的行驶行为显得至关重要。



周围车辆行为预测，就是无人驾驶汽车将识别到的车辆及追踪到的相关信息，如车辆行驶方向、速度等与卫星导航系统提供的当前路况信息相融合，通过算法生成相关预测信息，对车辆的行为进行预判，如图 2.2.4 所示。



图 2.2.4 车辆行为预测示意图

路径规划

在得到卫星导航提供的车辆位置信息和周围车辆行为预测等信息后，无人驾驶汽车可以决定要行驶的路线，规划一条无碰撞且能安全到达目的地的有效路径，按照指标行驶。

路径规划的主要内容：建立障碍区域与自由区域的环境地图，通过智能算法，在环境地图中快速规划出可行驶的路径，引导车辆从当前位置行驶到达目标位置，如图 2.2.5 所示。无人驾驶汽车行驶路线的规划并非易事，不当的路径规划有可能造成致命的伤害。

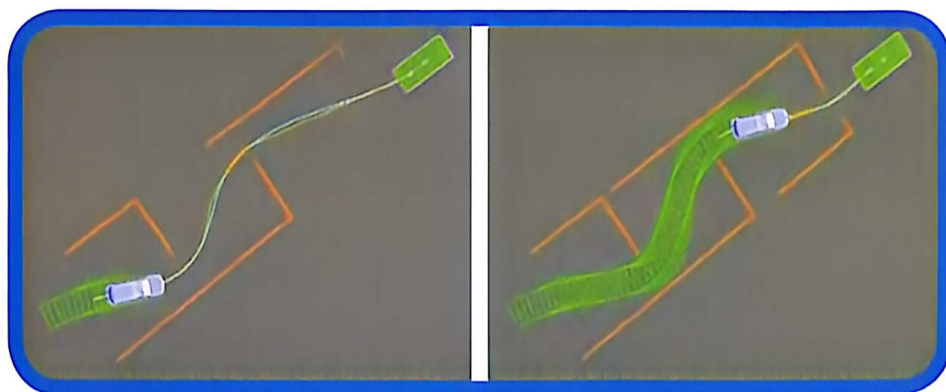


图 2.2.5 路径规划示意图



避障机制

安全性是无人驾驶汽车最重要的指标之一。在行驶过程中，感知阶段提前对障碍物进行识别，决策阶段制订出避障方案，这对于规划安全的行驶策略至关重要。在避障机制中，通常使用至少两个层级预判障碍，给出方案，避免车辆与障碍物发生碰撞，如图 2.2.6 所示。

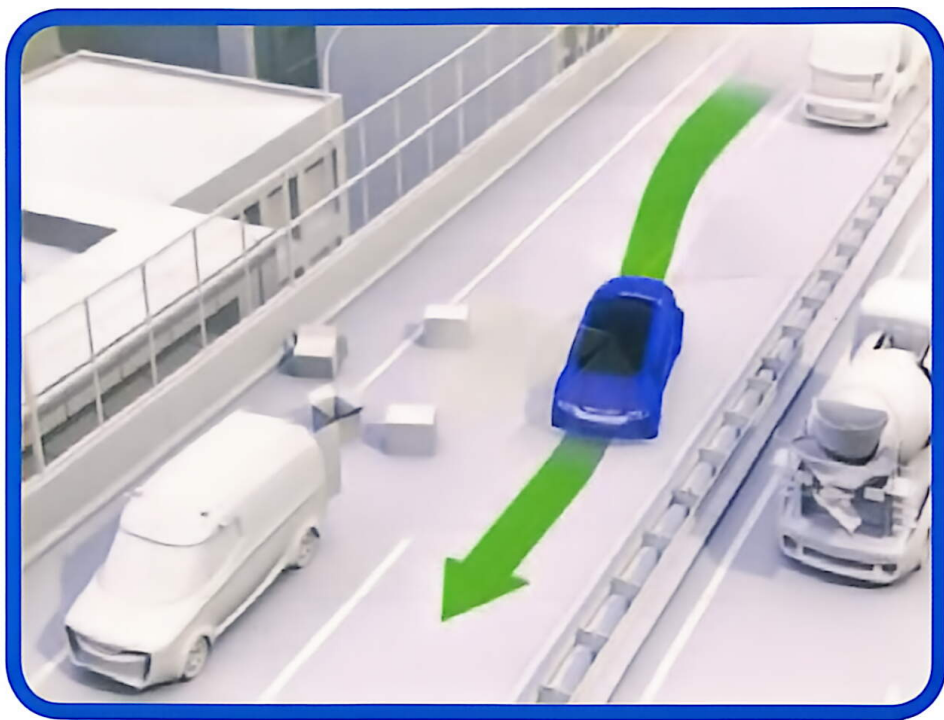


图 2.2.6 无人驾驶汽车避障示意图

➤ 前瞻层。避障机制的第一层是基于路况预测的前瞻层，预测模块根据现有的交通状况如拥堵、车速等，预测出可能发生碰撞的时间、距离等参数，基于这些预测，避障机制将被启动，以重新规划安全路径。

➤ 实时反应层。如果前瞻层预测失效，则第二层实时反应层将使用雷达等数据再次进行路径规划，一旦侦测到路径前方出现障碍物，则立即执行避障操作。

三、控制执行

无人驾驶汽车根据决策环节所规划的驾驶策略，通过控制系统，能够按照目标轨迹准确、稳定行驶。控制的内容主要包括控制转向、车速、控制车灯和



喇叭状态等一系列拟人化的操作，如图 2.2.7 所示。



图 2.2.7 无人驾驶汽车自主控制示意图

实 践

同学们，知道无人驾驶汽车的工作过程后，请你们用绘制思维导图的方式将无人驾驶汽车各个工作过程及工作内容描述在下方的空白处，并与小伙伴进行交流。



拓展阅读

北斗卫星导航系统



对于无人驾驶汽车来说，定位功能太重要了，前面提到的北斗卫星可以详细介绍一下吗？



北斗卫星导航系统是中国自行研制的全球卫星导航系统，也是继 GPS（全球定位系统）、GLONASS（全球卫星导航系统）之后的第三个成熟的卫星导航系统。



北斗卫星导航系统都有哪些本领呢？

北斗卫星导航系统可以在全球范围内全天候、全天时为各类用户提供高精度、高可靠定位、导航、授时服务，并且具备短报文通信能力。



既然已有 GPS，为什么还要建北斗卫星导航系统呢？

这是因为导航系统是一个非常重要的技术，如果一个国家在导航、定位与授时上完全依赖于国外的技术，在某种程度上，经济发展与安全就会受制于人。这对于保障国家的经济安全，促进国家的经济发展而言是十分危险的。





项目日志

项目日志

班级： 姓名：

项目名称	
项目环节	1□ 2□ 3□ 4□ （在对应环节画 ☑）
项目完成内容	
项目完成度	□□□□□□□□□□ （100%）
项目小结	问题与反思： _____
	改进的方法： _____

