

智能网联汽车技术概述

▶ 智能网联汽车路径规划与决策控制



授课教师：徐冰



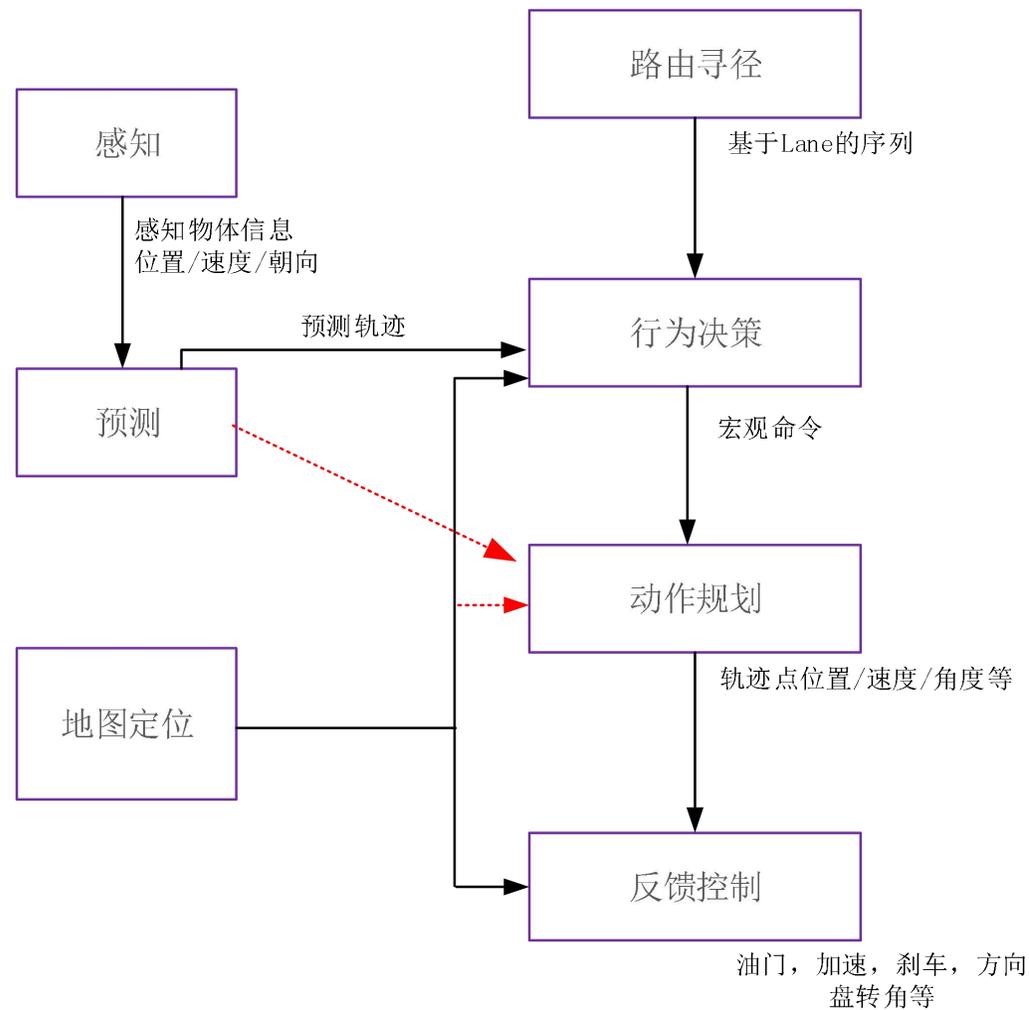
机械工业出版社

5.2

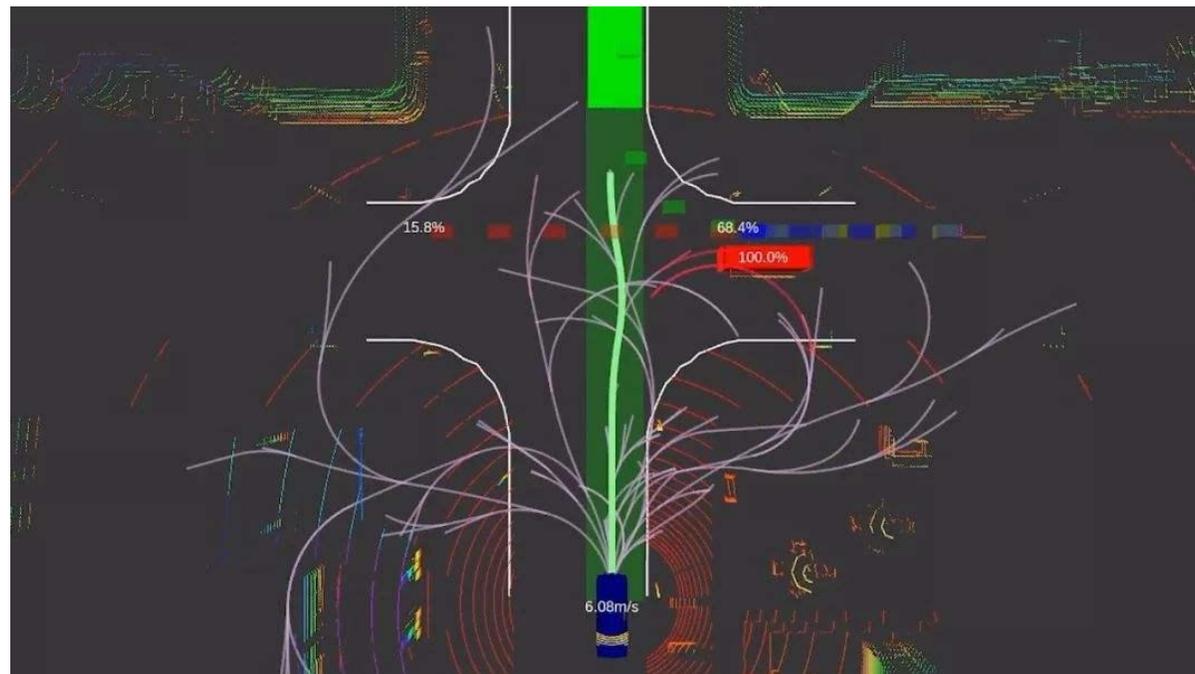
- 智能网联汽车行为决策与车辆控制

→ 汽车智能驾驶行为决策

- 智能网联汽车的自动驾驶分为感知定位、规划决策、执行控制三个部分。决策是指决策控制电脑在整个无人驾驶系统中的作用，并根据位置、感知和路径规划等信息确定无人驾驶车辆的策略。

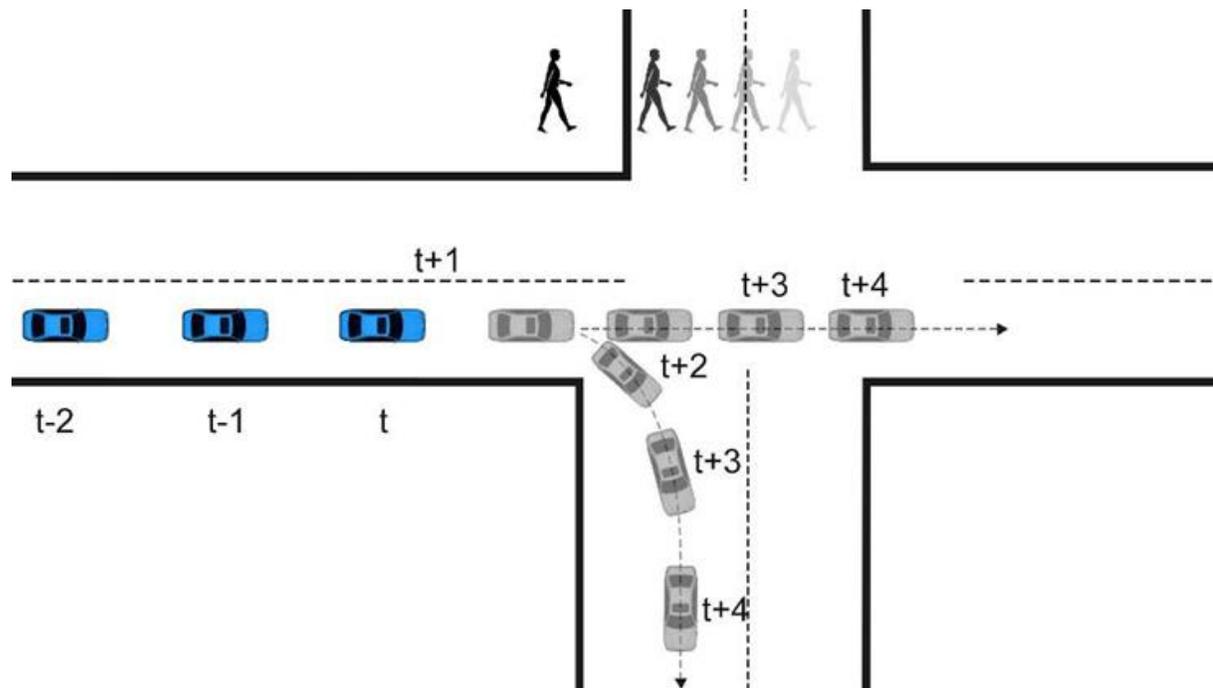


- 智能网联汽车的**行为决策**是基于环境感知和导航子系统的信息输出，这包括选择哪条车道，是否换车道，是否跟车，是否绕道，是否停车。
- **车辆控制**是指控制转向、驾驶和制动，执行规划决策模块发出需求速度和需求方向盘转角，也包括转向灯、喇叭、车窗、仪表等车身电器控制信号。



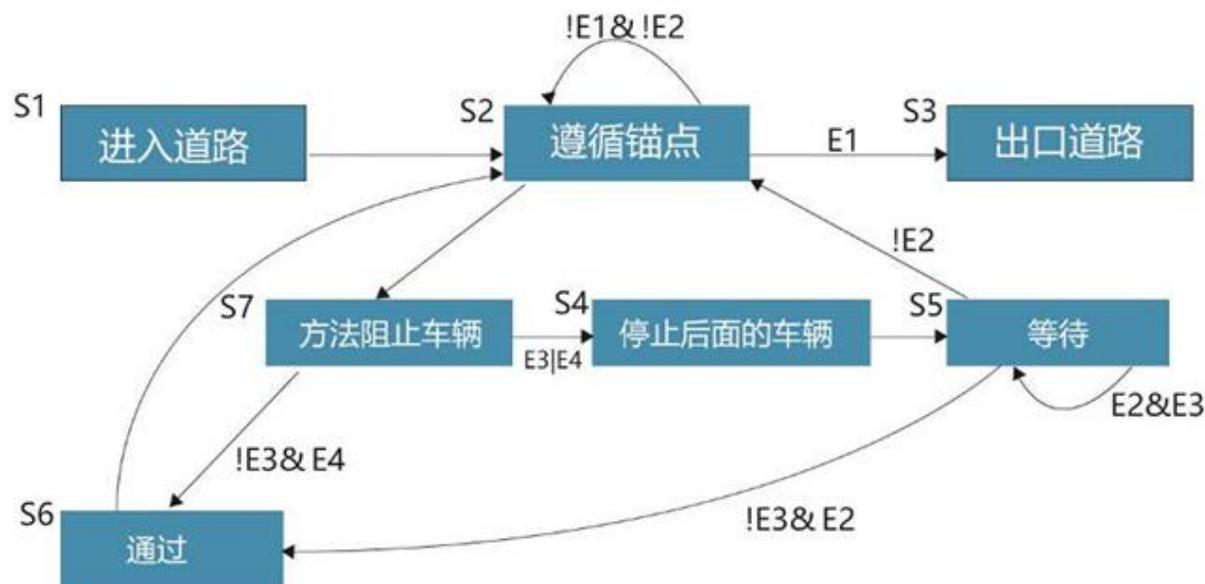
• 1. 预测模块

- 请说说预测模块的功能与预测的原理是什么？



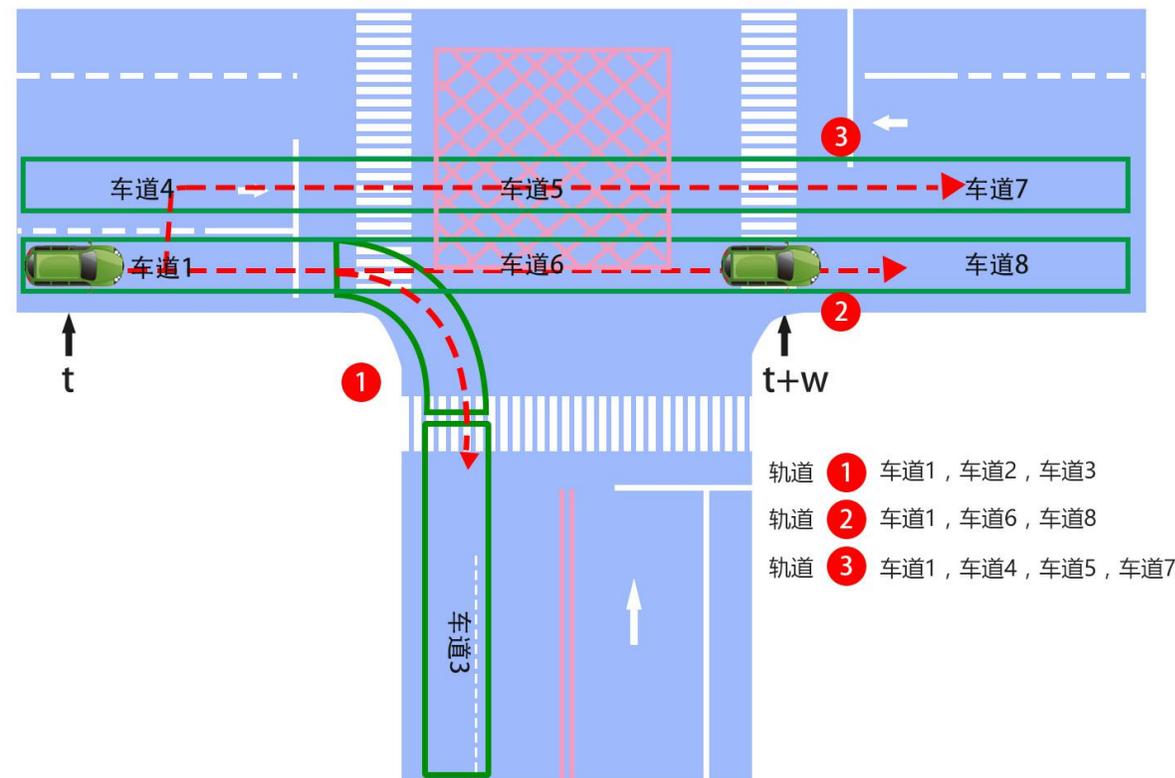
• 2.行为规划

- 行为规划是根据路径规划目标，结合环境感知模块对驾驶环境的描述，以及预测模块对驾驶环境变化趋势的预测，对车辆需要采取的行为作出规划。
- **请说说行为规划的具有方法？**

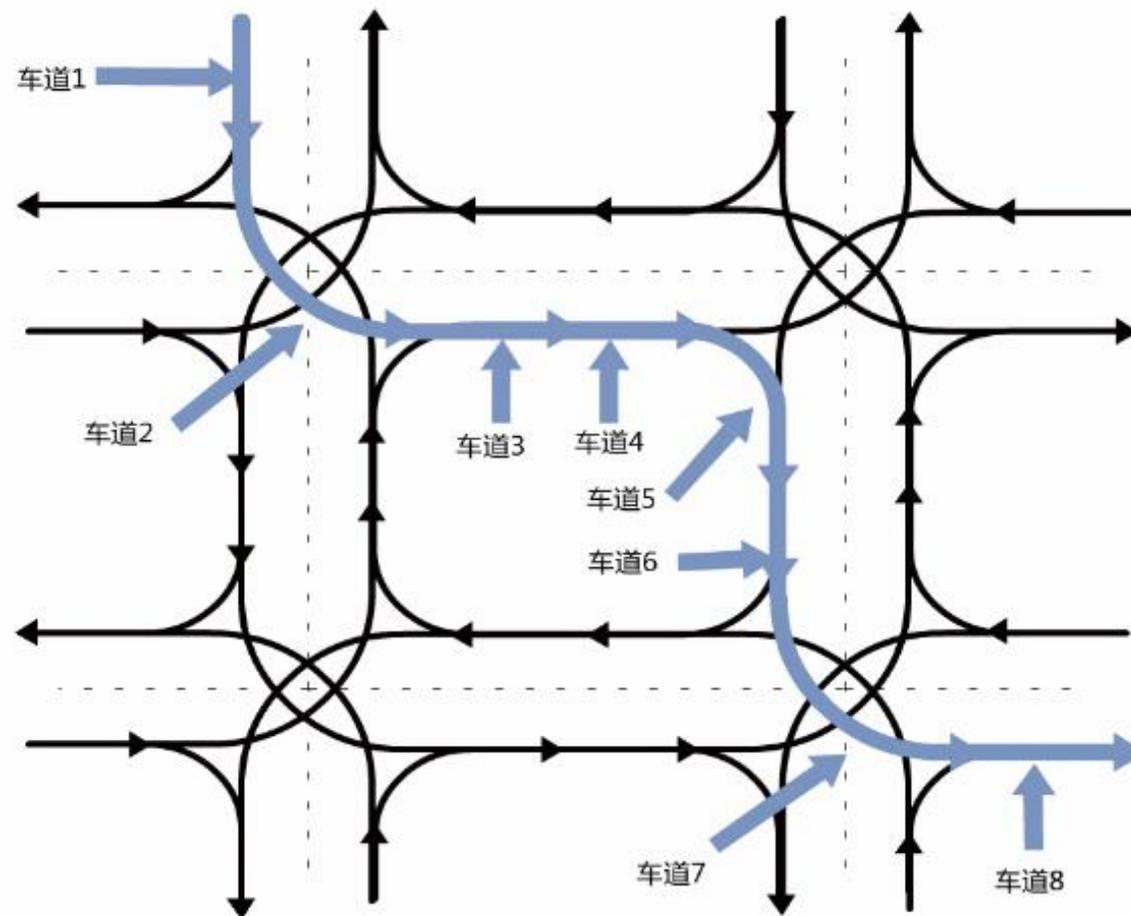


• 3.动作规划

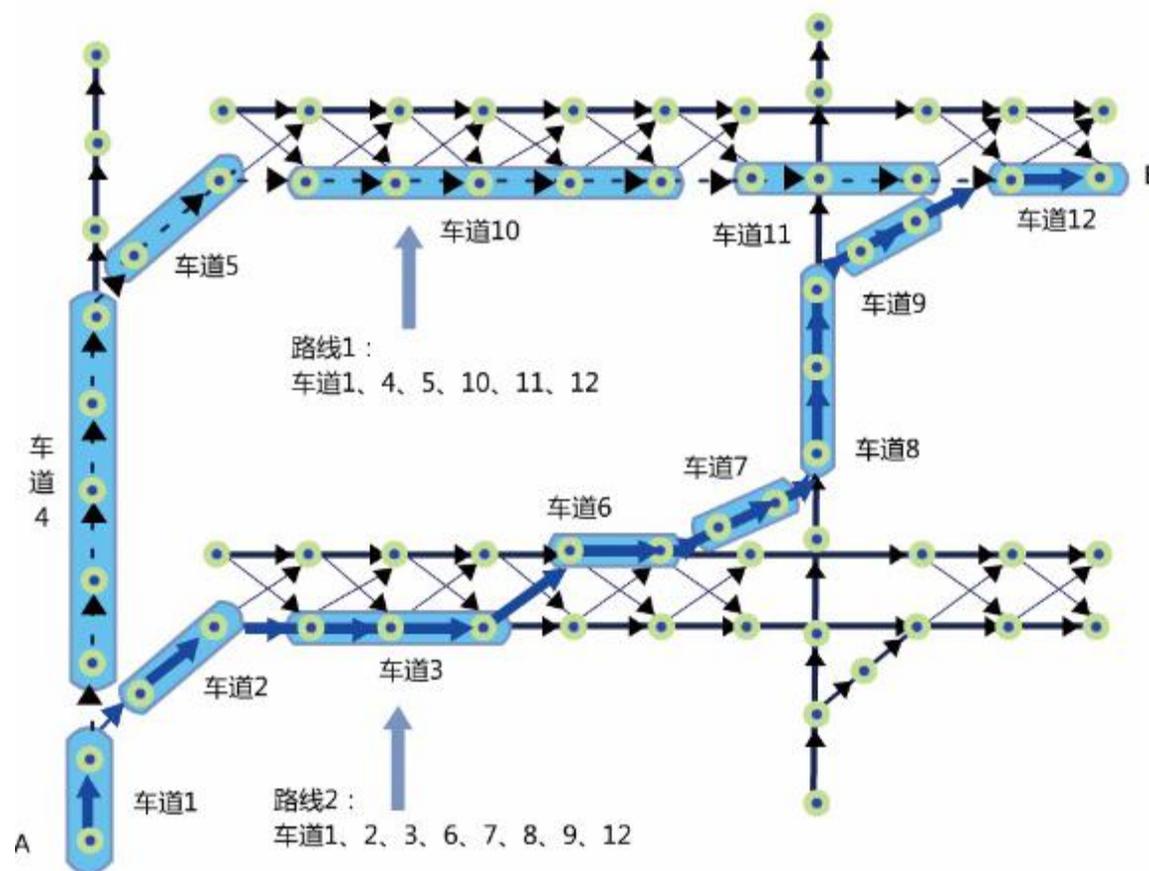
- 动作规划模块的功能根据路径规划给出的轨迹、行为规划确定的驾驶模式，按照特定的动作去跟随轨迹。这些具体的动作规划发送给执行机构实现车辆的运动控制。
- 将当前的道路系统处理为有向网络图，这种有向网络图中可以表示道路和道路之间的各种连接、交通规则、道路宽度等，每一个有向边都带权重。然后，汽车的路径规划问题就变成了在路网图中，为了使汽车能从从A点位置到达B点位置，在一定方法的基础上，选择最优路径，这就使路径规划问题成为有向网络图搜索问题。



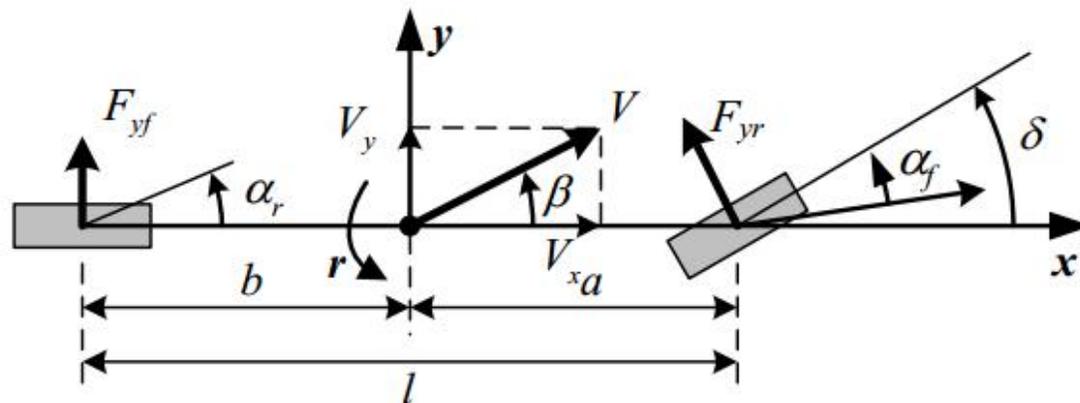
- 智能网联汽车路径规划中的路由寻径也是解决汽车从A点到达B点的路由问题，但由于输出结果没有被驾驶员使用，而是给下游行为决策和行动规划等模块作为输入，因此路径规划的层次应该是更深入到高精度地图所使用的车道级别。
- 例如，箭头线段代表高精度地图级别的道路划分和方向，车道1，车道2，……，车道8构成一系列用于路由输出的路由段序列，汽车地图级别的车道划分与实际的自然道路划分不一致，例如，车道2、车道5和车道7都表示由地图定义绘制的“虚拟”转弯车道。同样，一条较长的实际道路也可分为若干车道。作为整个汽车决策控制规划系统的最上游模块，寻路模块的输出依赖于高精度地图的绘制。



- 基于高精度地图定义的路网道路划分和最优策略的定义下，路由模块需要解决的问题是计算从起点到终点的最优道路行程序列，其中车道、起始位置、终止位置称为路由片段，道路由车道线来标识，起始位置和终止位置分别代表道路上的起始纵向距离和终点纵向距离。
- 例如，将汽车在高精地图的车道寻径问题抽象为带权重的有向图上最短路径搜索问题，路由选择模块首先根据车道级别的高精度地图，在所有可能经过的车道上分散撒点，这些点称为车道点。代表汽车可能经过的车道上的位置抽样，在这些点之间通过有向边连接。车道点之间的连接权表示汽车从一个点移动到另一个点的潜在代价。在这种有向加权图的问题抽象下，可以用一种算法来实现路由寻径问题。

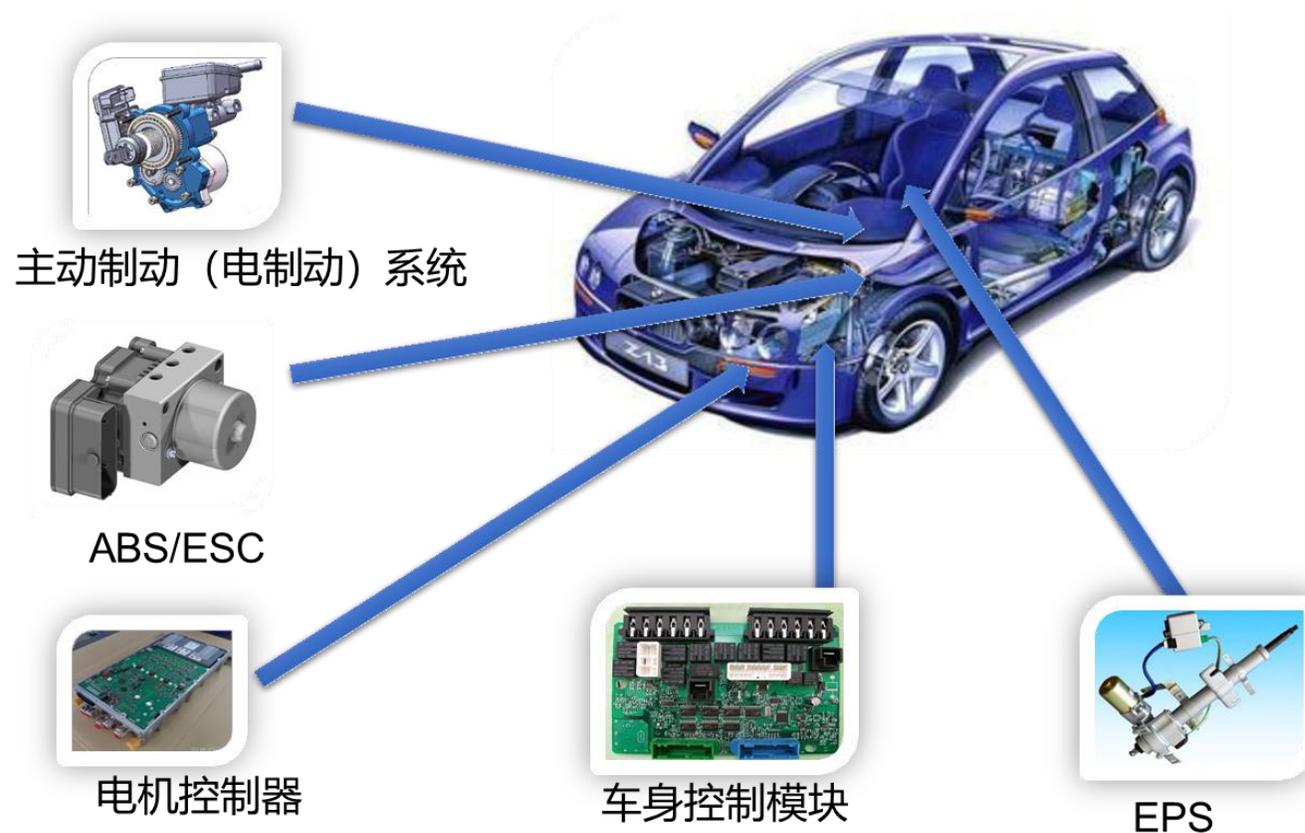


- 车辆动力学是自动驾驶车辆控制的基础。简易的二自由度车辆动力学模型
- 又称为自行车模型，描述了车辆纵向、侧向、横摆等基本的运动状态，体现了车辆运动过程中典型的轮胎侧偏特性，可以对绝大多数应用场景下车辆运动状态进行比较准确的描述。
- **请说说线性二自由度模型具体的作用有哪些？**



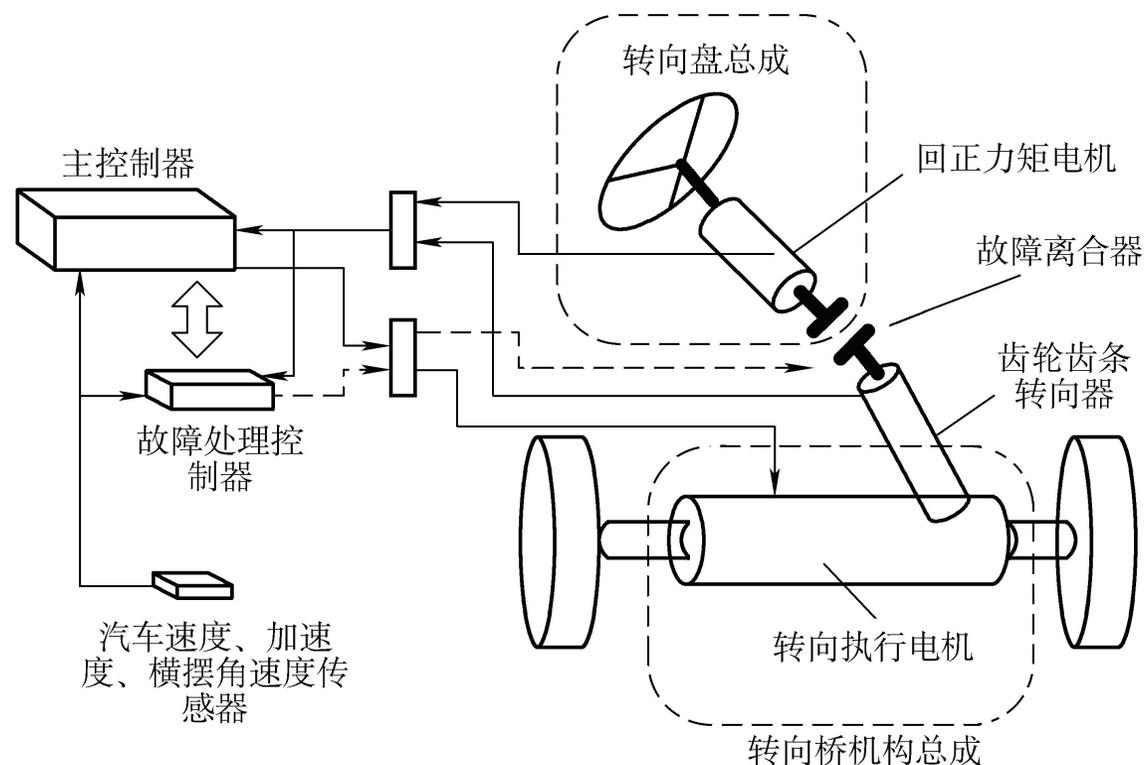
→ 汽车智能驾驶的执行控制

- 自动驾驶要实现对车辆的运动和车身电器进行自动控制，需要相应的线控系统来满足，其中车身电器系统用于实现对车辆内外部灯光、车门以及人机交互界面等内外部交互的控制，底盘线控系统用于实现对车辆运动的控制。
- 底盘线控系统包括转向、制动、驱动控制，其中制动部分包括行车制动、驻车制动与辅助制动，驱动系统包括发动机/电机/混合动力控制、传动系统控制等。



- 1.转向系统
- 线控转向系统通过在方向盘到车轮间增加主动控制电机，实现对转向系统的主动控制。在传统的电助力转向车辆中，可以通过对助力电机的主动控制实现主动转向，但是也需要在驾驶人干预时主动控制系统能够及时退出，满足人工控制优先的控制需求。

• **请说说线控转向系统的主要作用有哪些？**

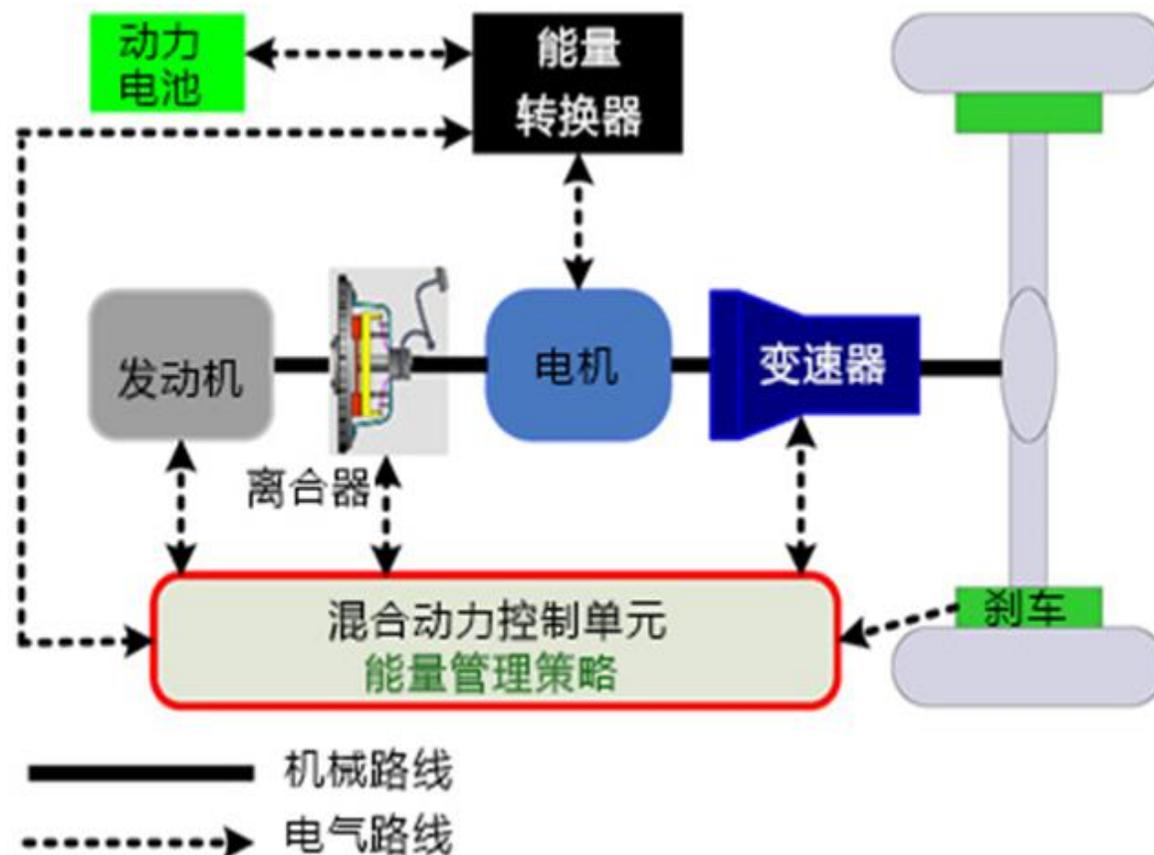


- 请说说根据电机在转向系统中的安装位置，转向助力系统可以分为哪几种？



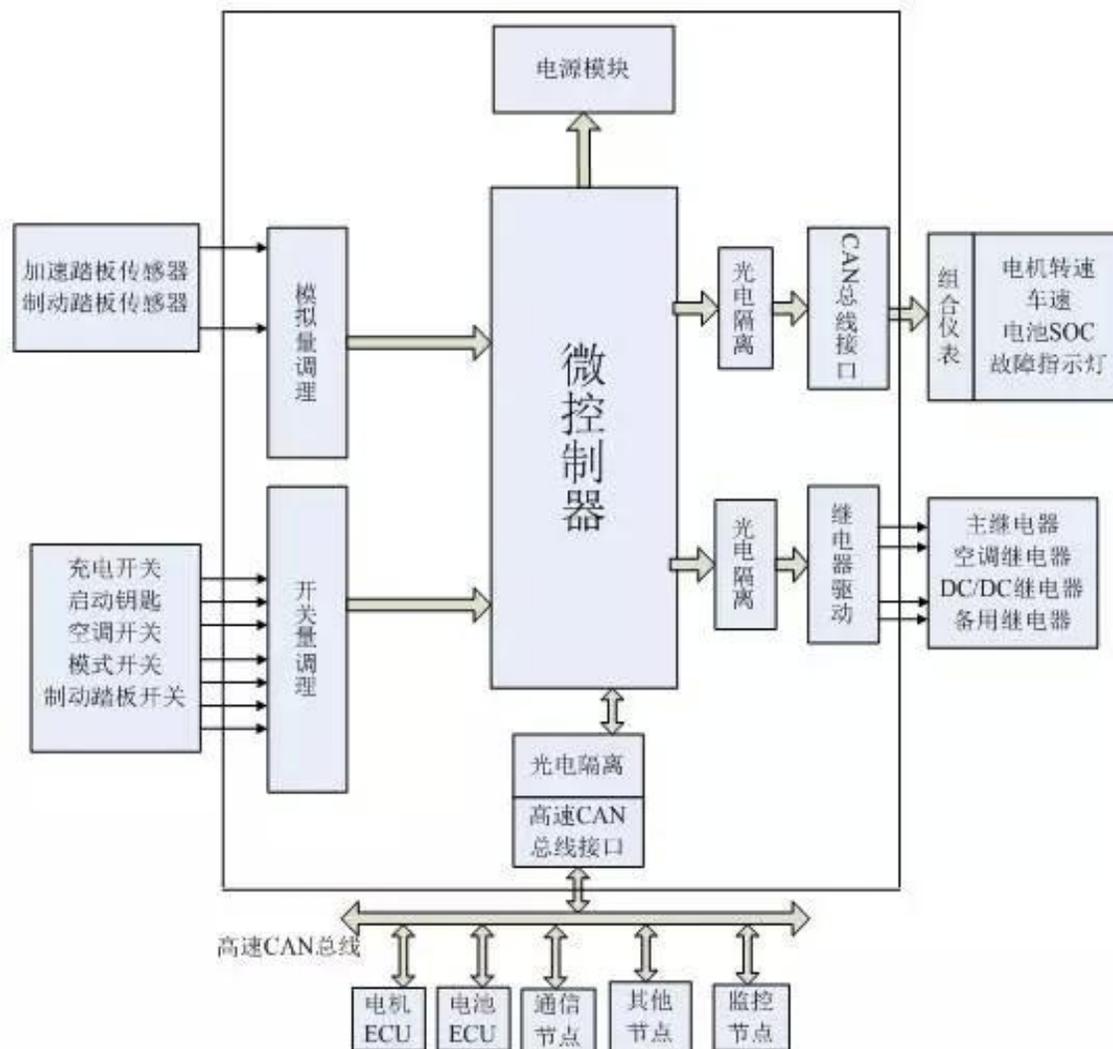
• 2.驱动系统

- 驱动系统是较早实现主动线控控制的系统。比如电子节气门就是一种典型的线控驱动控制方式，发动机控制系统采集油门踏板角度，然后根据油门踏板角度与节气门开度之间的关系，控制节气门，实现非机械结构连接的驱动控制。
- 随着电驱动系统的发展，混合动力、插电式混合动力、纯电动汽车得到了广泛应用，也进一步为线控驱动系统的发展提供了便利的条件。



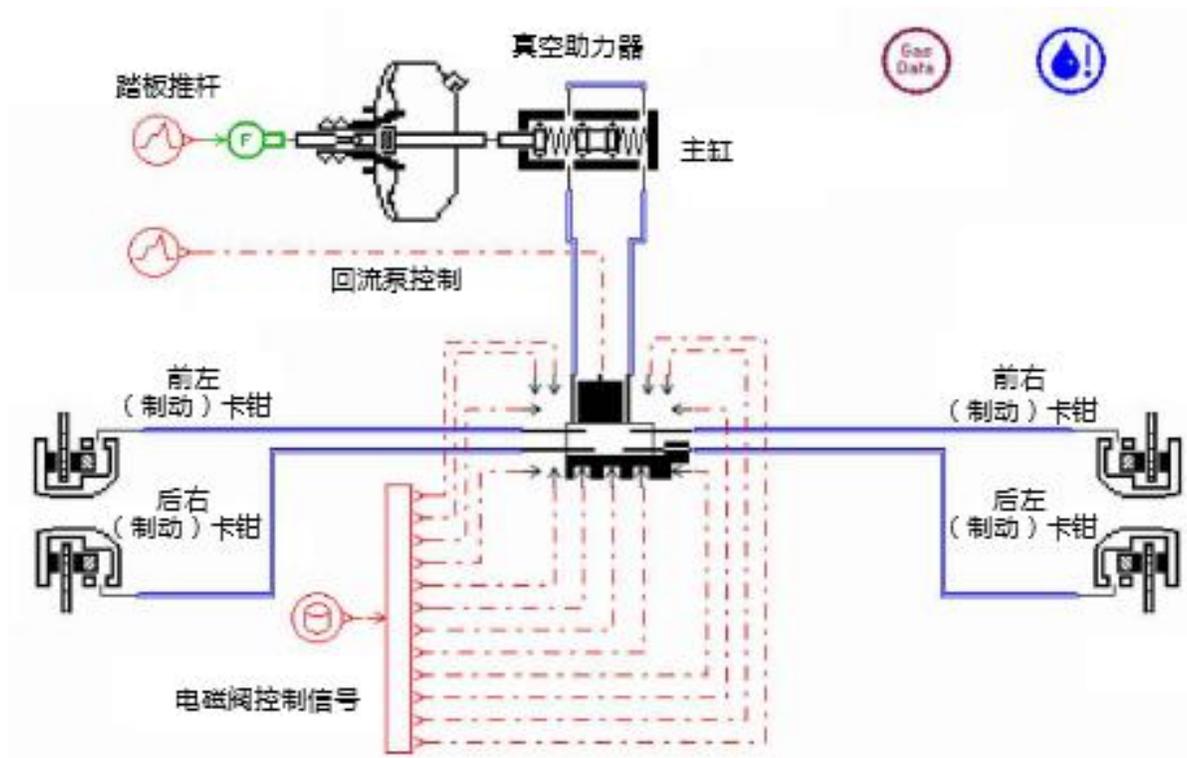
→ 汽车智能驾驶的执行控制

- 在各类线控驱动控制系统的核心是整车控制器，通过油门踏板、档位以及汽车运动状态，判断驾驶人或者自动驾驶系统的操纵或者控制意图，然后通过对自动变速箱、发动机（或电机、或发动机与电机组合）的动力控制，实现主动驱动控制。



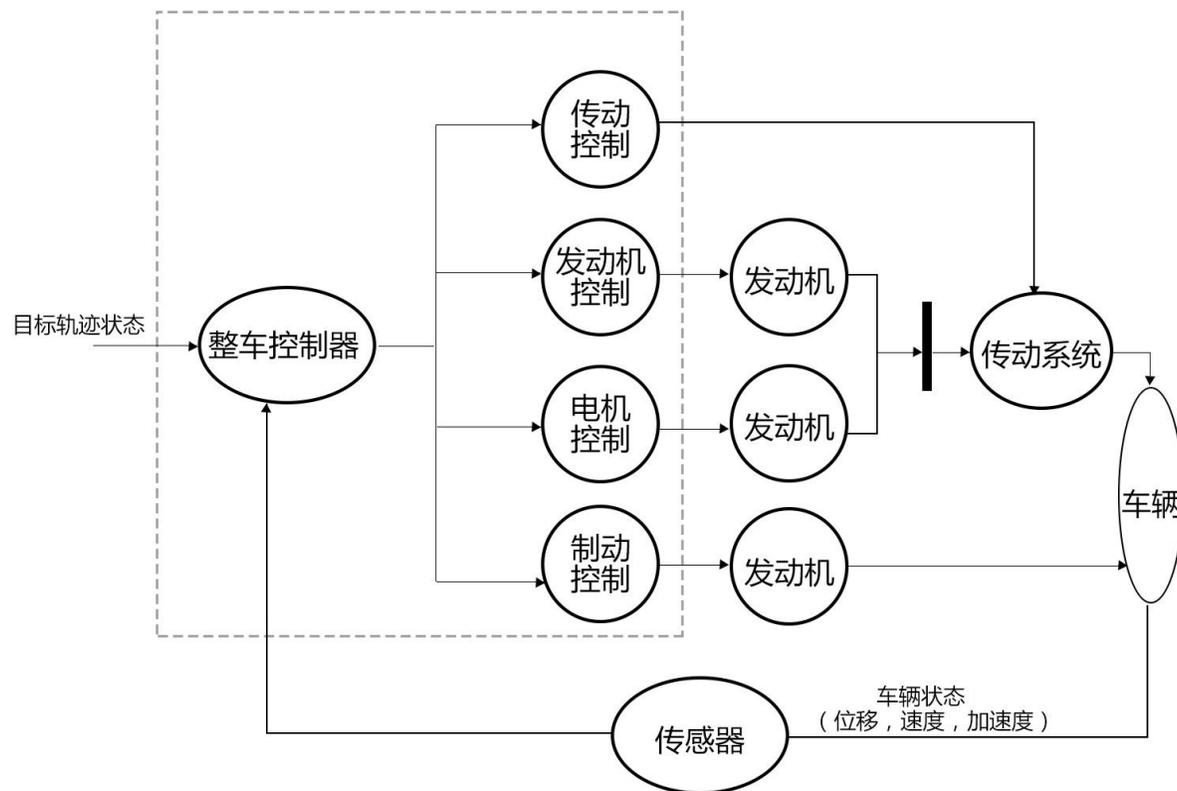
• 3.制动系统

- 线控制动系统可以主动产生制动压力，并分配至各车轮制动轮缸，使车辆产生稳定平衡的制动力。典型的线控制动系统核心是液压调节器，**请说说液压调节器的控制原理是什么？**



→ 汽车智能驾驶的执行控制

- 在底盘线控系统的基础上，智能网联汽车还需要车身电器系统的控制，实现自车与其它车辆、环境中交通参与者、交通系统以及车内人员的交互。
- 通过各类具体控制算法的设计实现纵侧向控制，并由底盘线控与车身电器控制等系统实现各类控制指令的执行。执行控制是智能驾驶系统的动作执行环节，前面所描述的环境感知、路径规划、行为决策，都需要执行控制的具体实现，才能到达车辆自动驾驶、完成各项智能化任务的目标。

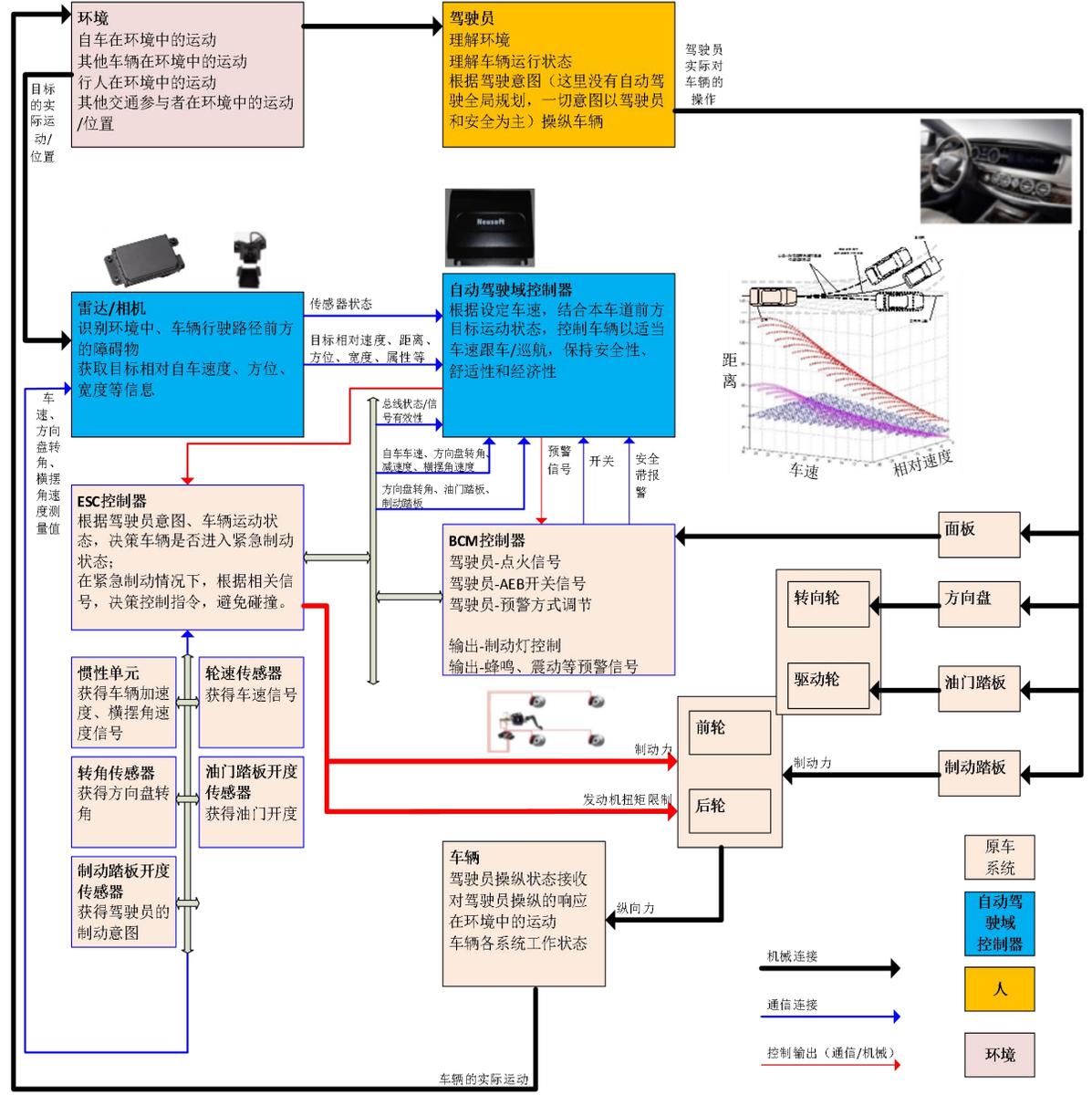


汽车智能驾驶的执行控制

4. 车辆纵向控制

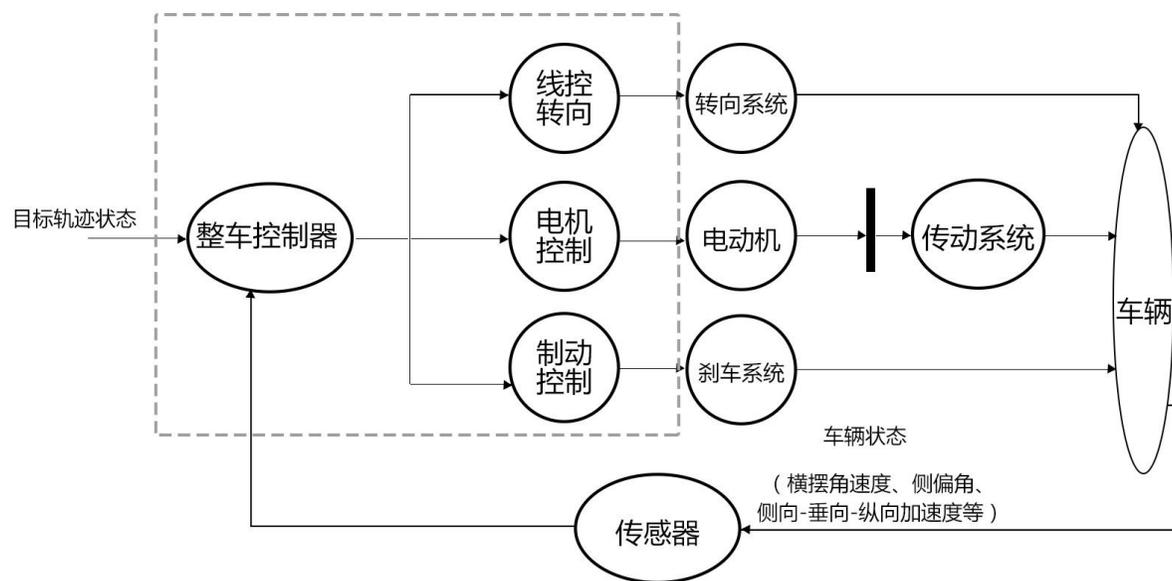
执行控制算法可以划分为车辆的纵向控制和侧向控制，纵向控制是通过车辆的驱动和制动系统等控制车速，侧向控制是通过转向系统等控制车辆的侧向运动。纵侧向控制的整体效果是车辆沿规划的轨迹，在特定行为模式下，以安全舒适的方式行驶并最终抵达目的地。

请说说车辆纵向控制的基本原理是什么？



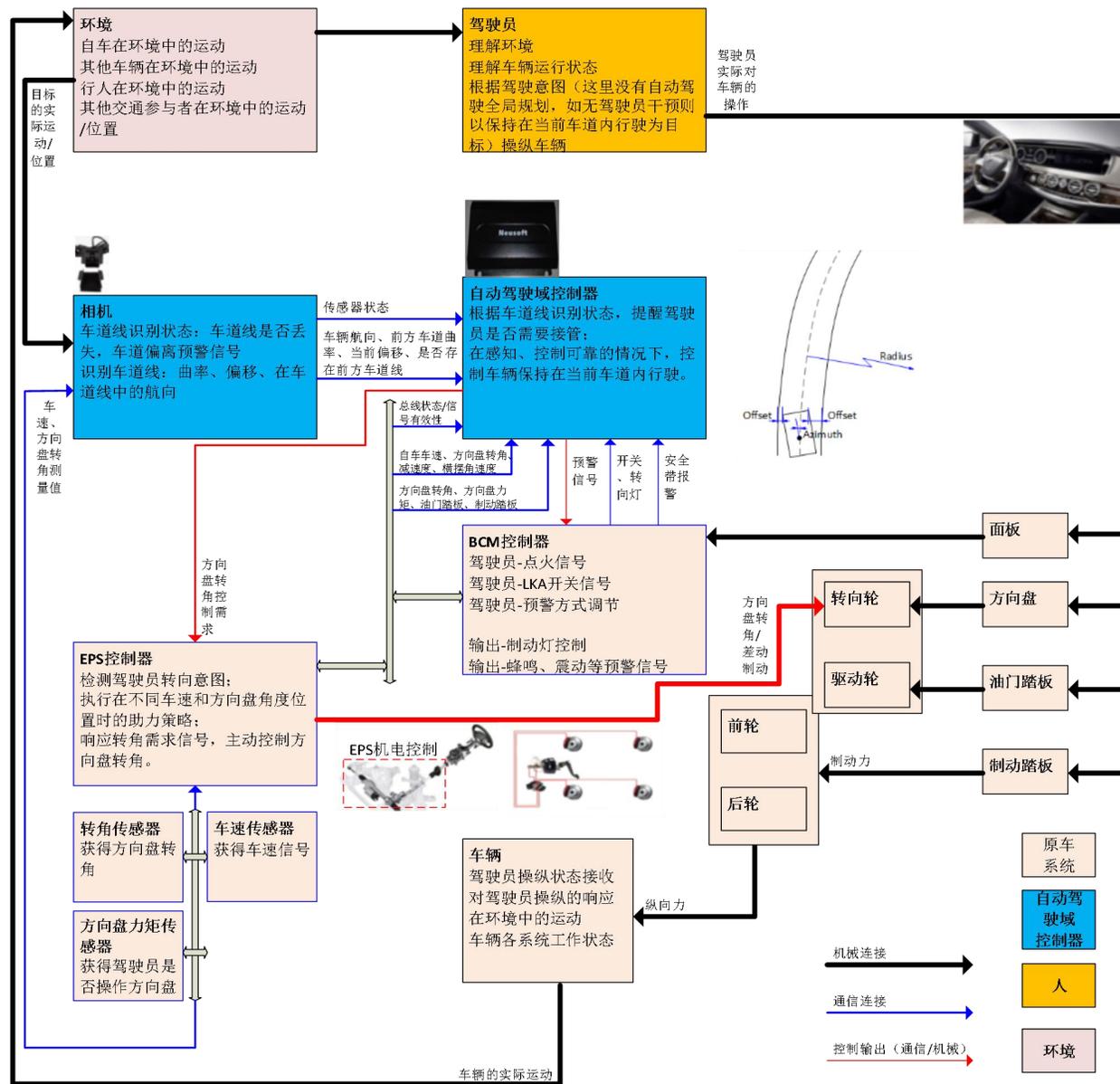
• 5. 车辆侧向控制

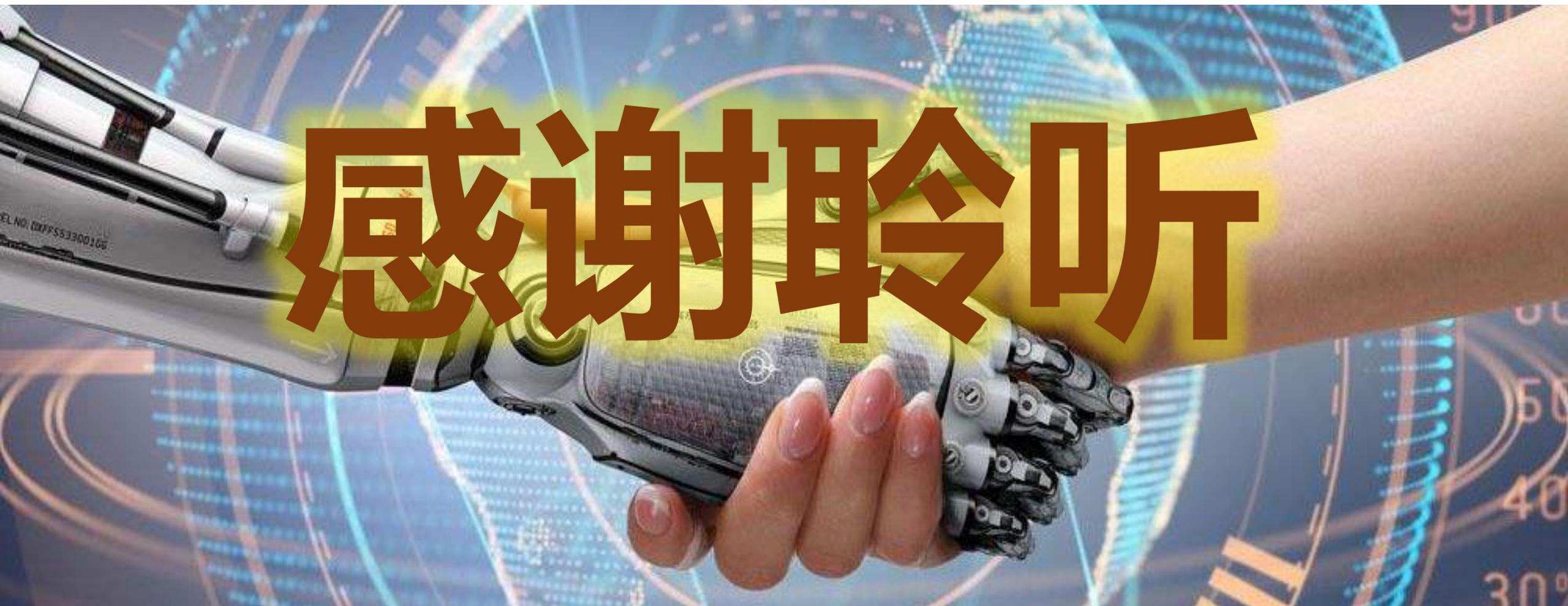
- 车辆侧向控制用于控制车辆保持在规划的行驶轨迹上，直到完成驾驶任务。侧向控制系统通过跟踪和预测当前车辆行驶轨迹，并实时与目标轨迹进行对比，根据轨迹间航向、曲率和距离的偏差，实时调整车辆侧向运动，以保证车辆始终跟随目标轨迹。侧向控制的算法的设计也受安全、舒适、节能等指标的约束。
- 由于智能网联汽车信息的丰富性，侧向控制需求的规划轨迹可以来源于很多方面，比如：由高精度地图规划的全局轨迹、根据当前环境状态规划的局部路径、车道保持系统中提供的车道识别信息，在侧向控制中需要根据安全、舒适、节能等指标融合各类感知信息，决策最优控制指令。



汽车智能驾驶的执行控制

• 请根据侧向控制实现的典型结构说说其工作原理是什么？





感谢聆听

