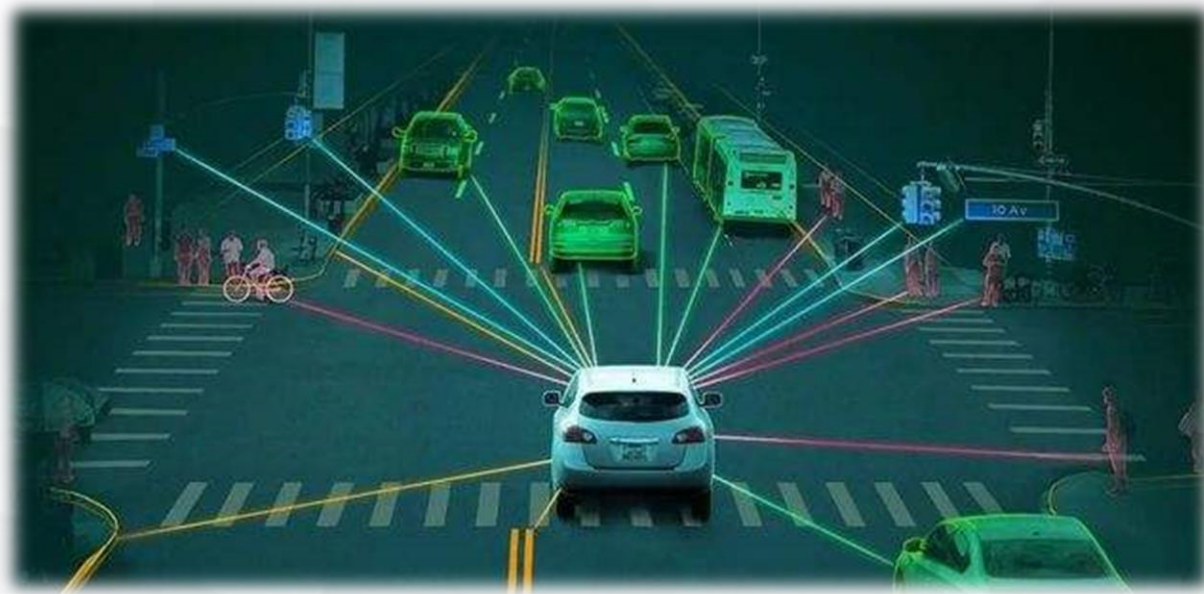


智能驾驶汽车 规划/控制算法系列术语概念解析

第7节 二自由度模型及航向角、质心侧偏角 与横摆角

创作者: Ally

时间: 2022/10/22

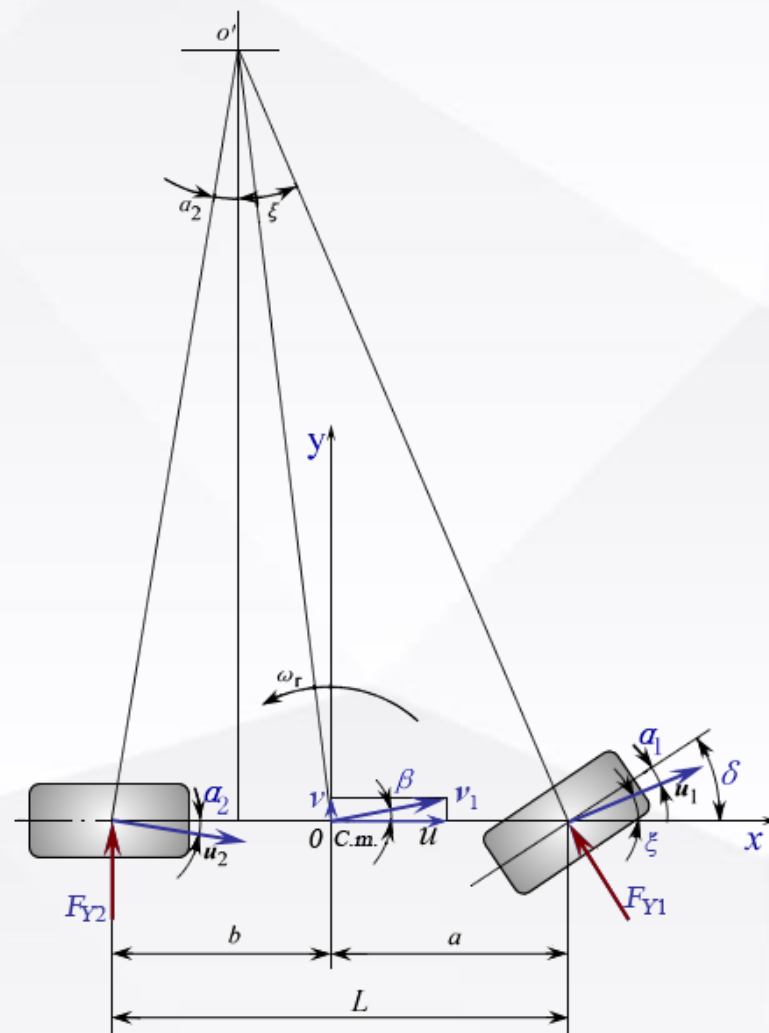


假设条件

- ◆ 1) 忽略转向系统的影响，直接以前轮转角作为输入；
- ◆ 2) 忽略悬架的作用；车身只作平行于地面的平面运动，绕 z 轴的位移、绕 y 轴的俯仰角和绕 x 轴的侧倾角均为零，且 $F_{Zr} = F_{Zl}$ ；
- ◆ 3) 汽车前进速度不变。
- ◆ 4) 假定汽车 $ay \leq 0.4g$ ，轮胎侧偏特性处于线性范围内；不计地面切向力、外倾侧向力、回正力矩、垂直载荷的变化对轮胎侧偏刚度的影响。
- ◆ 在上述假设下，汽车被简化为只有侧向和横摆两个自由度的两轮汽车模型。

符号定义

- ◆ x, y - 车体坐标系；
- ◆ u_1, u_2 - 前后轮运动方向；
- ◆ α_1, α_2 - 前后轮侧偏角；
- ◆ F_{Y1}, F_{Y2} - 前后轮侧偏力；
- ◆ ξ - 前轮运动方向与车轴夹角；
- ◆ δ - 前轮转角；
- ◆ β - 质心侧偏角；
- ◆ v_1 - 质心运动方向；
- ◆ ω_r - 横摆角速度；



- ◆ (1) 航向一般指物体的运动方向与参考轴的夹角，车辆航向角就是指车辆质心速度与地面坐标系X轴的夹角。
- ◆ (2) 前轮右转，由汽车理论的轮胎侧偏现象可知，车辆质心处的速度方向并不与车辆纵轴线平行，我们定义质心速度方向与车辆纵轴线的夹角为质心侧偏角。
- ◆ (3) 质心速度方向一般不易直接观察，但车辆纵轴（即车身）相对于地面坐标系X轴的摆放位置却是可以直接观测的，故我们将此夹角定义为横摆角。
- ◆ 当考虑车辆受力时，尤其是在分析车辆横向动力学时，一般都会研究质心侧偏角，此时航向角等于横摆角与质心侧偏角之和，

$$\theta = \beta + \varphi$$

- ◆ 值得注意的是，下面两种情况可以认为航向角等于横摆角：(1) 当不考虑车辆受力，仅分析运动学关系时，航向角与横摆角可认为是相等的；(2) 在考虑车辆受力，若不要建立特别精确的动力学模型，由于质心侧偏角远小于车辆航向角和横摆角，此时也可认为航向角与横摆角相等。

