

A decorative graphic in the top-left corner of the central text box, consisting of four squares arranged in a 2x2 grid. The top-left square is dark grey, the top-right is blue, the bottom-left is blue, and the bottom-right is dark grey.

智能汽车路径规划与轨迹跟踪 系列算法精讲及Matlab程序实现

第10讲 纯跟踪(Pure Pursuit)法

创作者：Ally

时间：2021/3/1

A decorative graphic in the bottom-right corner of the central text box, consisting of four squares arranged in a 2x2 grid. The top-left square is dark grey, the top-right is blue, the bottom-left is blue, and the bottom-right is dark grey.

路径规划与轨迹跟踪
系列学习视频

自动驾驶汽车定位-感知-规划-决策-控制概述

全局路径规划

Dijkstra算法

蚁群算法

动态规划算法

A*算法

局部路径规划

多项式曲线法

势场法

贝塞尔曲线

B样条曲线

轨迹跟踪与控制

运动学和动力学模型

纯跟踪法

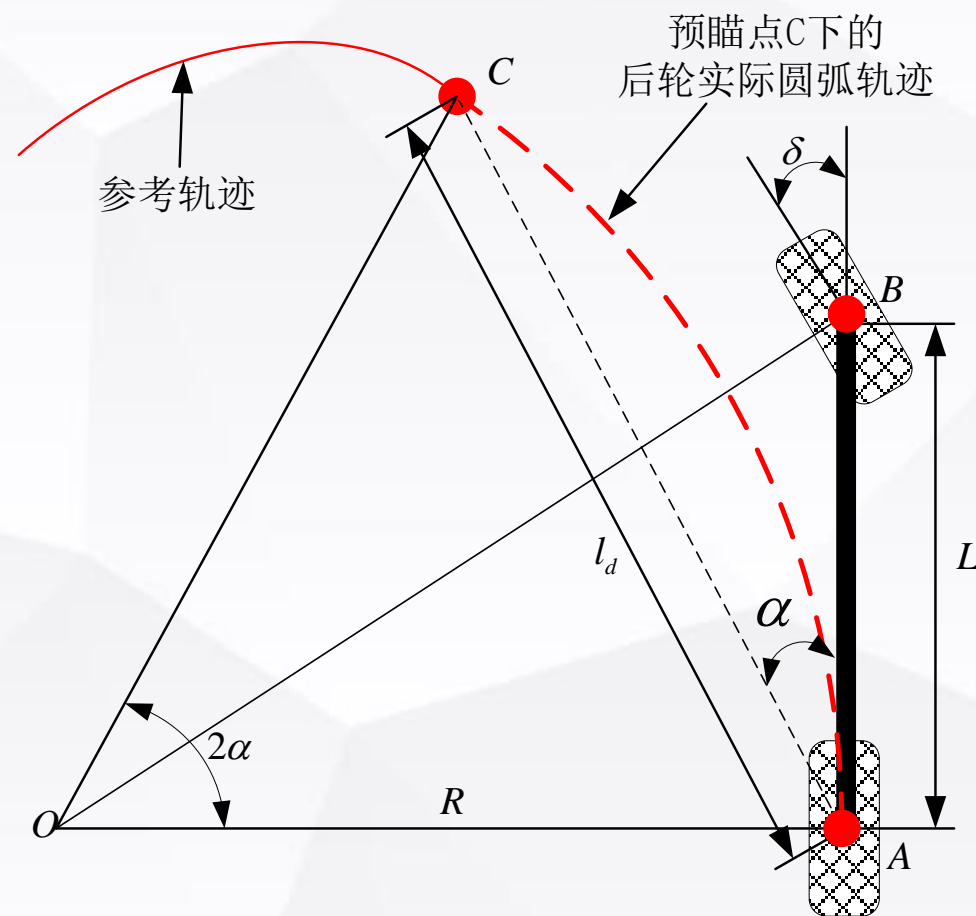
Stanley法

LQR法

MPC法

算法简介

- 纯跟踪控制算法 (Pure Pursuit) 是一种典型的横向控制方法，最早由 R. Wallace 在1985年提出，该方法对外界的鲁棒性较好。
- 该算法的思想：基于当前车辆后轮中心位置，在参考路径上向 l_d (自定义) 的距离匹配一个预瞄点，假设车辆后轮中心点可以按照一定的转弯半径 R 行驶抵达该预瞄点，然后根据预瞄距离 l_d ，转弯半径 R ，车辆坐标系下预瞄点的朝向角 2α 之间的几何关系来确定前轮转角



算法精讲

- 在 $\triangle OAB$ 中, $AB \perp AO$, 则 $\angle AOC$:

$$\angle AOC = \pi - 2\angle CAO = \pi - 2\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = 2\alpha \quad (1)$$

- 为了使**车辆后轮**跟踪圆弧虚线轨迹到达C点, 在 $\triangle OAC$ 中需要满足的正弦定理关系为:

$$\frac{l_d}{\sin 2\alpha} = \frac{R}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)} \quad (2)$$

- 化简上式, 得到:

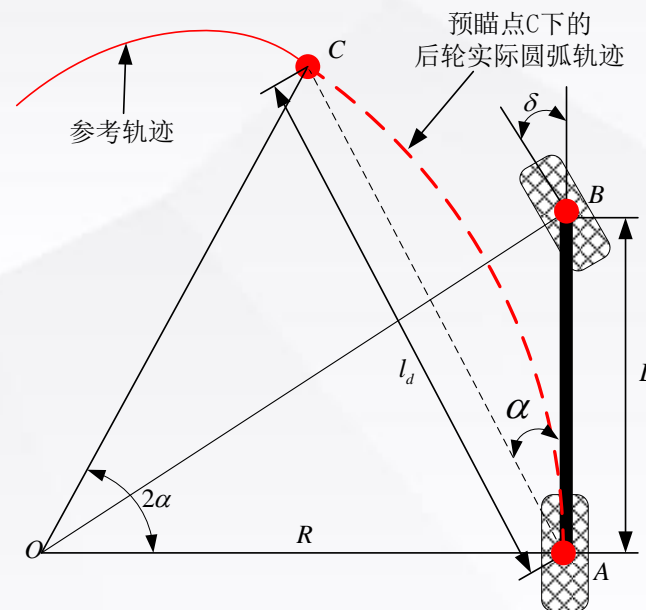
$$R = \frac{l_d}{2\sin\alpha} \quad (3)$$

- 再看为了达到这种关系, 作为控制变量的前轮转角需要满足的关系。在阿克曼转向 (Ackermann turn) $\triangle OAB$ 中:

$$\tan \delta = \frac{L}{R} \quad (4)$$

- 因此, 联立上面两式, 得到:

$$\delta(t) = \arctan\left(\frac{2L\sin(\alpha(t))}{l_d}\right) \quad (5)$$



- 另外, 定义横向误差为车辆当前姿态和预瞄点在横向上的误差:

$$e_y = l_d \sin \alpha \quad (6)$$

- 联立(5)和(6), 并考虑小角度假设, 有

$$e_y \approx \frac{l_d^2}{2L} \delta(t) \quad (7)$$

- 所以纯跟踪本质上是一个**P控制器**, 那么跟踪效果将由 l_d 决定, 通常定义 l_d 为关于速度的一次多项式:

$$l_d = k_v v + l_{d0} \quad (8)$$