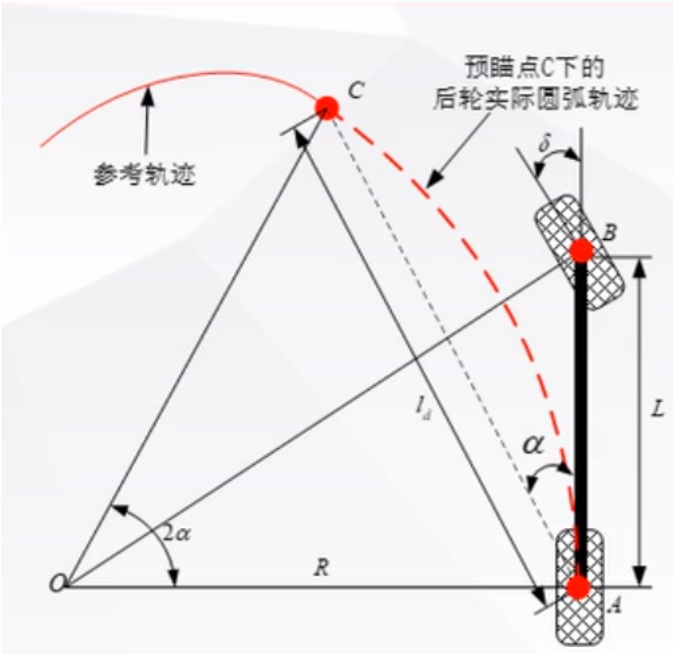
01、算法理论理解



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

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

> 这里有个我一直疑惑的地方，就是按照这种关系 $\triangle OAB$ 是一个等腰三角形，但一定是等腰的吗？如果预瞄点往前或者往后取的时候是不是就不满足了呢？
> 我的理解是这样。可以让其满足等腰三角形的性质，关键就在于 δ 的值，只要 δ 取到合适的值，这个等腰三角形的性质就能成立。所以后面得计算也是建立在这种等腰三角形条件下取解算出前轮转角 δ 。其实这也正是纯跟踪算法的求解关键所在。

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

$$\frac{l_d}{sin2\alpha} = \frac{R}{sin(\frac{\pi}{2} - \alpha)}$$

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 $\triangle OAB$ 中：

$$tan\delta = \frac{L}{R}$$

因此联立上面两式，得到：

$$\delta(t) = arctan(\frac{2Lsin(\alpha(t))}{l_d})$$

另外，满足横向误差为车辆当前姿态和预瞄点在横向上的误差：

$$e_y = l_d sin\alpha$$

联立前面式子，当 δ 很小的时候， $\lim_{\delta \to 0} tan\delta = \delta$ ，则有：

$$e_y \doteq \frac{l_d^2}{2L}\delta(t)$$

> 这里就是将前面 $sin\alpha$ 利用前面式子替换了，然后将 $tan\delta$ 最小化处理

所以纯跟踪算法本质上是一个P控制，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：

$$l_d = k_v v + l_{d0}$$

补充： α 的计算方式

这里通过设置两个向量： $\vec{AC}$ 和向量 $\vec{AB}$ ，通过叉乘的方式计算出其夹角 $sin\alpha$

$$sin\alpha = \frac{\vec{AC} \times \vec{AB}}{\left|\vec{AC}\right| * \left|\vec{AB}\right|}$$

其中： $\vec{AB} =$ （$x_A + L * cos\theta$，$y_A + L * sin\theta$） 、
$\vec{AC} =$ （$x_{tar} - x_A$，$y_{tar} - y_A$）