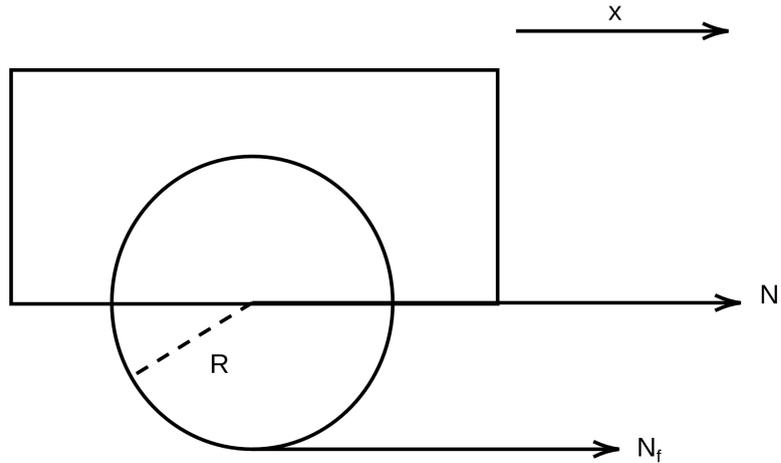


全向轮整车动力学建模

本模型假设各轮子与地面摩擦力一致且不会打滑，机体一定与地面水平。理论上能够通过力控3508实现对车辆速度控制，一定程度上避免速度环PID控制调参不够完美带来的四轮运动不统一问题。

1.1 模型定义



首先仅考虑 x 方向移动，机器人抽象为方形机体和圆形驱动轮。假设有神秘力量保证机体一定水平。

变量与参数定义如下表所示

符号	含义	正方向	单位
x	机体位移	箭头所示	m
N	驱动轮对机体的力	箭头所示	N
N_f	地面对驱动轮摩擦力	箭头所示	N
F_x	虚拟的驱动轮输出力	方向同 x	N
T	驱动轮输出力矩	方向同 x	N·m
ω	绕质心转动角速度	逆时针	rad/s

符号	含义	单位
m	驱动轮转子质量	kg
M	机体质量	kg
I_w	驱动轮转资转动惯量	$kg \cdot m^2$
I	机体绕质心转动惯量	$kg \cdot m^2$

1.2经典力学分析

首先只考虑x方向移动

对驱动轮:

$$m\ddot{x} = N_f - N \quad (1)$$

$$I \frac{\ddot{x}}{R} = T - N_f R \quad (2)$$

合并上两式子，消去 N_f 得:

$$\ddot{x} = \frac{T - NR}{\frac{I_w}{R} + mR} \quad (3)$$

对机体:

$$N = M\ddot{x} \quad (4)$$

(3) , (4) 式子可求得:

$$\ddot{x} = \frac{1}{\frac{I_w}{R} + (m + M)R} T \quad (5)$$

(5) 看作 \ddot{x} 关于 T 的函数两侧积分:

$$\dot{x} = \frac{1}{2} \frac{1}{\frac{I_w}{R} + (m + M)R} T^2 \quad (6)$$

设虚拟力:

$$F_x = \frac{T}{R} \quad (7)$$

(7) 带入 (6) 得:

$$\dot{x} = \frac{1}{2} \frac{R^2}{\frac{I_w}{R} + (m + M)R} F_x^2 \quad (6)$$

得到x方向上速度与驱动轮输出力的关系，同理可得y方向上的表达式，参考全向轮速度分解，到每个轮子电机的输出力上。

旋转:

$$F_{yaw} = I \frac{\omega}{L}$$

其中 L 为轮子转轴中心到车辆转轴中心水平距离。

再将 F_{yaw} 也叠加到各个电机输出上即可。

由于电机输出力矩与电流正相关，即可实现力控。