

建模背景

在汽车动力学分析中，理解与预测车辆在不同驾驶条件下的加速性能至关重要。该模型旨在描述汽车在受到油门输入、空气阻力以及地面摩擦力共同作用下的加速度变化过程。通过构建物理驱动的数学模型，可以为控制系统设计、能耗分析及性能优化提供理论依据。

模型考虑了发动机驱动力、恒定的地面摩擦力以及与速度平方成正比的空气阻力。该模型适用于中低速行驶条件下对车辆纵向动力学行为的仿真分析。

建模公式

加速度 a 的计算公式如下：

$$a = \frac{F_{\text{engine}} \cdot \text{throttle} - F_{\text{friction}} - F_{\text{air}}}{mass}$$

其中空气阻力 F_{air} 的表达式为：

$$F_{\text{air}} = 0.5 \cdot \rho \cdot C_d \cdot A \cdot v^2$$

模型中各物理量的含义如下：

- F_{engine} ：发动机最大驱动力，设定为常数；
- throttle ：油门开度，反映驾驶员输入；
- F_{friction} ：地面摩擦力，设定为常数；

- ρ : 空气密度;
- C_d : 车辆阻力系数;
- A : 车辆正面迎风面积;
- v : 当前速度;
- m : 整车质量。

通过该模型可以预测在不同油门输入和行驶速度下车辆的加速度响应，为动力系统建模与控制策略研究提供基础支持。