

## 建模背景

在汽车制造与性能评估领域，燃油效率是衡量车辆经济性与环境适应性的关键指标之一。受多种运行条件与环境因素影响，燃油效率表现出显著的非线性变化特征。为准确预测车辆在不同工况下的燃油消耗表现，需建立一个综合考虑关键影响因素的随机性建模框架。该模型不仅应反映物理机制的基本趋势，还应引入适当的随机扰动以模拟实际驾驶环境中的不确定性。

本模型聚焦于五个典型输入变量：车速、发动机负载、环境温度、轮胎气压以及空气动力阻力系数。这些变量分别从动力系统负荷、热环境影响、轮胎滚动阻力及空气动力学特性等方面对燃油效率产生作用。通过建立一个具有随机扰动的响应函数，模型能够在保持物理趋势一致性的同时，反映实际运行条件下的波动性。

## 建模公式

$$\eta = \eta_0 \cdot f_{\text{speed}} \cdot f_{\text{load}} \cdot f_{\text{temp}} \cdot f_{\text{pressure}} \cdot f_{\text{drag}} \cdot \varepsilon$$

其中：

- $\eta$  表示预测的燃油效率（单位：km/L）；
- $\eta_0$  为基准燃油效率；
- $f_{\text{speed}}, f_{\text{load}},$

$f_{\text{temp}}$ ,  $f_{\text{pressure}}$ ,  
 $f_{\text{drag}}$

分别表示由车速、发动机负载、环境温度、轮胎气压和空气动力阻力引起的效率调整因子；

- $\varepsilon$

为一个服从均匀分布的随机扰动项，用于模拟实际运行环境中的不可控波动。

每个效率因子均依据其对应的物理关系或经验关系构建，反映变量对燃油效率的非线性影响。最终模型输出为各因子与基准效率的乘积，并叠加随机扰动，以实现真实燃油效率的合理预测。