

## 建模背景

在城市交通流分析中，理解并预测道路上车辆密度的变化对于交通管理和拥堵控制具有重要意义。该模型旨在描述单位时间内道路上车辆密度的变化率，从而反映交通流的动态演变过程。模型综合考虑了交通流量的输入与输出差异、道路几何特征、交通运行状态以及驾驶员行为特性，适用于宏观层面的交通状态分析与仿真。

## 建模公式

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{q_{\text{in}} - q_{\text{out}}}{L} + \alpha \cdot (\rho_{\text{max}} - \rho) \cdot v_{\text{free}}$$

该方程刻画了车辆密度随时间变化的速率，考虑了交通流的动态平衡与自由流条件下的调节机制。