

建模背景

在城市交通系统中，交通流量的动态变化受到多种因素的影响，包括道路通行能力、车辆密度、平均行驶速度以及交通信号控制等。为了有效预测特定路段在未来时刻的交通流量，有必要构建一个能够反映这些变量之间动态关系的数学模型。该模型不仅有助于交通管理部门进行实时调度与控制，也为智能交通系统的优化提供了理论支持。

本模型采用差分方程的形式，用于描述交通流量随时间演变的动态过程。通过引入速度、密度和信号状态等关键变量，模型能够反映交通状态的实时变化，并考虑信号控制对通行能力的影响，从而实现对未来交通流量的合理预测。

建模公式

模型采用如下差分方程形式：

$$Q_{t+1} = Q_t + \alpha \cdot (V_t \cdot K_t - Q_t) + \beta \cdot S_t$$

其中：

- Q_t 表示当前时刻的交通流量（辆/小时）；
- V_t 表示当前时刻的平均车速（km/h）；
- K_t 表示当前时刻的交通密度（辆/km）；
- S_t 表示交通信号状态，取值为1（绿灯）或0（红灯）；
- α 为流量调整系数，体现交通流趋于平衡的速度；

- α 为信号灯影响系数，反映信号控制对流量的激励作用。

该方程描述了下一时刻交通流量的变化，考虑了当前交通状态的自我调节机制以及外部信号控制对通行能力的影响。