# 模型2的建立：停车波与启动波模型

## 模型一:求车队长度

### 1、传统的停车波与启动波模型

### 格林希尔模型：

停车波波速公式



公式中: 为车辆阻塞时的密度，为车辆正常行驶时的自由流密度

令，则称为标准化密度，则有:

和

为绿灯起始时的速度为绿灯结束时即黄灯开始时的速度

将以上两速度带入波速公式求得:



、分别为绿灯起始和结束时车辆的密度。将上式整理可得

 (1)

先假定车流的标准化密度，在区间内以作为平均速度行驶。现模拟行驶到交叉停车线处遇到黄灯或红灯车辆停止，此时=1，根据(1)推导出以下的停车波模型

 (2)



由于信号灯的变化导致车辆停止行驶，且因为人的反应需要时间所以产生停车波，且停车波将以的速度向后方传播，经过t秒后，将形成一列长度为的排队车队

### 2、改进的停车波和启动波模型

### 格林伯速度-密度模型:



上式中: 为汽车在行驶时的最佳速度，即交通流能达到通行能力时的速度，保障交通不拥堵。对于停车波，令，带入格林伯速度-密度模型结合波速公式有:

 (3)

由此求得，情况下的结合波速度，在上式中为停车密度

式(3)即为采用格林伯速度-密度模型修正的停车波模型

利用格林伯速度-密度模型对启动波模型进行修正，修正方法同前。此时令，，修正后的模型形式如下:

 (4)

上式中为启动密度，即车队启动时波阵前面的密度

最后建立停车时车辆排队长度模型



、分别是停车波开始产生和结束时车辆的速度、分别是停车波开始产生和结束时的时间

### 两个模型的优劣分析:

1. 两个模型均以停车波与启动波作为模型较好的模拟了现实中公路的情况
2. 格林伯模型解决了格林希尔模型因后方堵塞密度较大而产生的与实际问题不符的情
3. 只能单一的表示车道的速度-流量密度关系，并非高速公路上观测的数据
4. 当堵塞密度较小时格林伯模型对实际问题的契合度较小，此时效果不如格林希尔模型

### 总模型的选择

现分析车队的启动过程，当堵塞车队长度较长时，信号灯由红灯变为绿灯，车队开始行驶且有头部开始产生启动波，虽然启动波波速>停车波波速，但启动波并不能立即与停车波产生的效果抵消，后方停车波仍在产生且阻塞密度仍然很大。但是当堵塞车队长度基数较小时，可当做启动波效果与停车波立即抵消。所以改进后的格林伯模型与实际问题的契合度较小所以在此条件下应采用格林希尔模型而不能采用格林伯速度-密度模型。

则此时的车队长度模型为



此外车头间距、车头时距及速度三者关系



其中为前后车间的车头间距，为前后车间的车头时距，为汽车行驶车速



上式中车头时距Q为单个路段车流量



为车流密度区间内的平均车速

综上，基于格林伯模型推导出的停车波和启动波模型比传统的停车波和启动波模型更接近实际交通流运行状况，因此我们选择格林伯速度-密度模型进行建模对问题进行求解。

### 总模型的建立



|  |  |
| --- | --- |
| **变量名** | **含义** |
| k | 车流密度 |
| Q | |  | | --- | | 单车道上交通量 | | 区间内平均车速 | | **车头间距** | |
|  | 车头时距 |

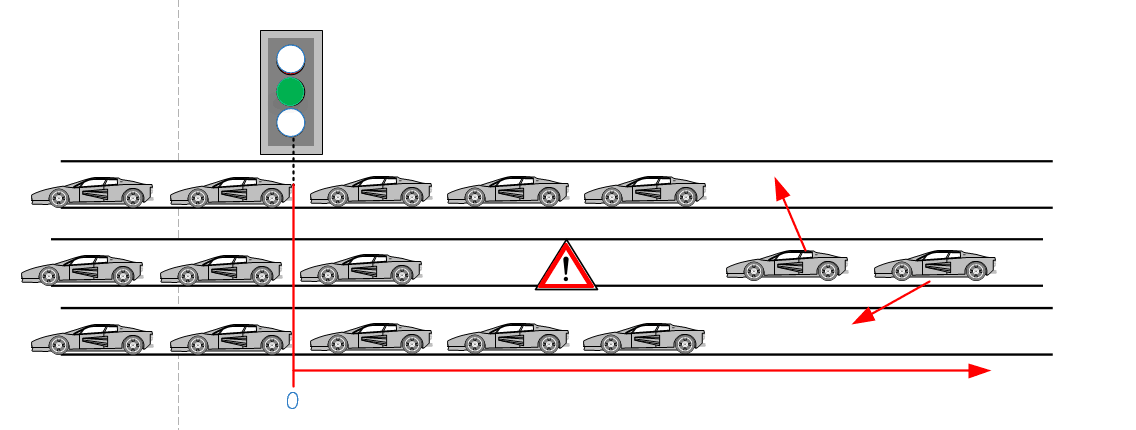
## 模型二:求堵塞后对车流量的影响

当绿灯亮起，车辆开始行驶，此时从车头产生启动波，以格林伯速度-密度模型做为基础对题干第一问中的司机反应时间T进行优化可得



D为车辆间隔，L为车身长度， 启动波波速

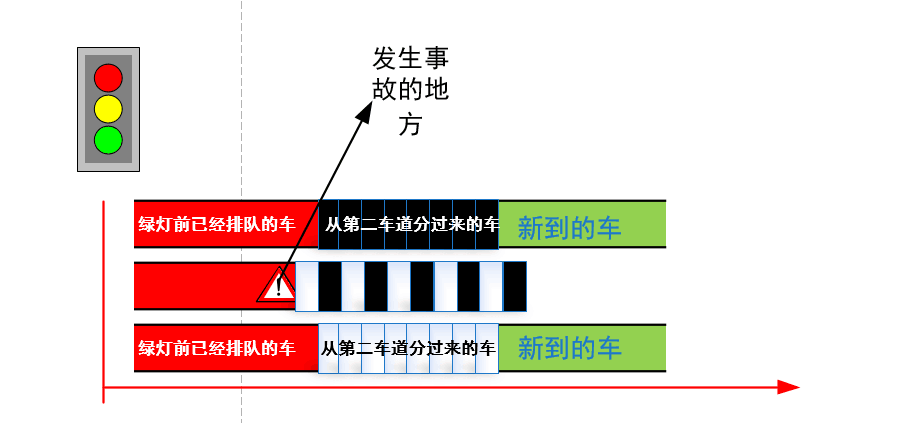
当发生追尾事故后2号车道事故发生地点后的车辆驶入1、3车道因此三条车道的交通量均发生改变。路段交通情况具体如下



事故发生后，事故发生路段车辆向两侧行驶，且会有新的车辆加入进来，事故发生后交通路段模型与图示如下







是由2号车道驶入1号车道的车辆，是由2号车道驶入3号车道的车辆，是在绿灯时长内后方车辆会有多少辆新增车辆补充加入车队，应为绿灯时长/车头时距。

则在2号车道发生追尾事故后此时的车流量模型为

 ，

大体模型与第一题模型一一致，只是对时间间隔进行优化其中k=1、2、3

N=1、2……

所以在撞车后新的车流量模型如下

### 模型二:撞车后车流量的影响模型



## 问题假设

交通波理论描述同向运动的两股不同状态交通流相遇时状态转移的过程。该理论最初从流体力学发展而来，常常被应用于排队形成与与消散的研究

在上述问题中我们仍需对道路情况进行理想化模拟，如与模型一的理想化情况模拟一致

理想的通行能力市值在理想的道路与交通条件下的通行能力。

理想条件: <1>车道宽度合理

<2>侧向净宽充足

<3>车辆整体较大部分为市面上较为普遍的轿车类型

<4>驾驶员技术熟练，遵守交通法则

此外此模型需要考虑停车波的问题，并以此来建立模型。但前面一辆车刹车导致后一辆车跟随刹车，但由于司机存在反应的时间间隔由此产生停车波，启动波同理。