

论文评阅编号: C19

## 基于汽车动力学响应分析的减速路障设计

### 摘要

减速路障在道路上寻常可见,也是不可缺少的交通设施。本文基于车辆通过减速路障时的汽车动力学响应而设计几种可行的形状,并讨论车型和车速对减速效果和车辆颠簸程度的影响。

**关键字:** 减速带 交通稳静化 汽车动力学

## 一、问题重述

为了道路交通安全，常在一些需要控制车速路段设置减速路障，但减速路障会影响车内乘客的体验，造成车辆的颠簸，甚至损伤车辆。因此设计既能有效降低车速、又最低程度影响驾驶员的驾驶体验的减速路障具有重要的现实意义。

减速路障的形状、间距以及车速、车型对减速效果和车辆颠簸程度有不同程度的影响。试对问题分析后，设计出合适的形状和间距，并讨论车型和车速对减速效果和车辆颠簸程度的影响。

## 二、问题分析

减速路障是通过影响驾驶人的驾驶心理从而实现减速的。当车辆以较高的车速通过减速路障时，剧烈的震动会从轮胎经由车身和座椅传递给驾驶人，产生垂直方向的加速度，产生强烈的不适感<sup>[1]</sup>。通常，驾驶人会认为驾驶舒适度越小，道路情况越危险，车辆行驶安全性更小。因此，减速路障的设置会促使驾驶人主动降低速度，选择较低的期望车速。在期望车速指导下，驾驶员将主动驾驶车辆以较低的速度通过减速路障<sup>[2]</sup>。

### 2.1 问题一分析

不同形状的减速路障的减速效果主要体现在能否引起驾驶员注意及驾驶员以较高速度通过时的减速效果，不同形状的减速路障也会带给驾驶人及乘车人不同的行车体验。

分析不同形状的减速路障，把汽车近似看作一个刚体，分析其受力与加速度变化情况，定性、定量地分析减速路障的形状对减速效果与舒适度的影响。

### 2.2 问题二分析

减速路障的间距也是决定路段减速效果的一个重要因素。如果间距设置过小，则驾驶舒适度很小；反之，若间距设置过大，则驾驶员可以在两个减速路障之间加速，无法达到路段要求的减速效果。

分析汽车在通过若干个间距相同的路障时速度的周期性变化，来找出通过减速路障过程中速度变化最平稳的情况，寻找最合适的路障摆放间距。

### 2.3 问题三分析

经过对路上车辆的观察，通过减速带时车轮的直径、离心率和车辆种类不同，减速效果和乘坐感受也会有明显的不同。建立表格，横向分析不同车速以及不同车型压过减速路障时的速度变化及重心、加速度变化，总结规律，根据路上车流量较大的车型来放置合适的减速路障。

## 三、模型假设

假设汽车前轮和后轮分别压过减速路障时看作刚体，质量为车和人的总质量的二分之一（定值）。

假设人在汽车内姿势不发生变化，车胎无减震效果。

假设减速路障发生微小形变（可忽略）。

## 四、符号说明

符号	意义
$M$	车和人的总质量（kg）
$\Delta L$	相邻两个减速路障间距（m）
$v_0$	车辆初始速度（km/h）
$v_{max}$	路段建议行使速度（km/h）
$h$	路障的高度（cm）
$r$	轮胎半径（cm）
$\theta$	轮胎接触点切线与水平面夹角（rad）
$\alpha$	车体与地面夹角（rad）

## 五、模型建立与求解

## 六、模型检验及结果分析

## 七、模型评价与改进方向

无论多么好的设计，当车辆开过减速路障时始终会有不适感。基于上文分析的减速路障的理念，我们可以使用缩短路宽式路障。

缩短路款式路障是一种通过放置路障减小路宽，使司机因为心理因素而主动减速，达到减速的效果。但该种路障也有一些不足，它会大大减小路面车流量，甚至会造成交通拥堵，仅适合车流量小的路段使用。

## 八、参考文献

- [1] 韩艳, 山程明. 减速带减速原理及其应用 [J]. 交通道路与安全, 2009, 9(06):16-20.
- [2] 卡门·哈斯克劳. 文明的街道: 交通稳静化指南 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.

## 附录 A Hello 源代码

```
1  /* Program Hello World. */
2  #include <stdio.h>
3
4  int main(void)
5  {
6      return !printf("Hello World\n");
7  }
```