

Study on the Traffic Safety Theory Based on Reducing Rear End Collisions

ZHU Chengming

(College of Energy Science and Engineering, Henan Polytechnic University, Henan Jiaozuo, 454000, China)

Abstract: First analyzes the reasons of rear end collisions and discusses how to avoid rear end collisions. The active avoidance theory based on the real-time traffic condition is proposed. Use the basic principles of the traffic engineering and intelligent transport-related technologies that make roads and vehicles, as well as between vehicles and vehicles to form an integrated part, so as to effectively reduce the rear end collisions.

Keywords: Automotive Safety, rear end collisions, active avoidance

基于减少追尾的交通安全理论研究

朱成明

(河南理工大学能源学院, 河南, 焦作, 454000)

摘要: 首先分析了产生追尾的原因, 探讨了如何避免追尾, 提出了基于实时交通状态的主动避让理论, 运用交通工程学的基本原理与智能交通的相关技术, 使路况与车以及车与车之间形成一个整体, 从而有效减少追尾事故的发生。

关键词: 汽车安全, 追尾, 主动避让

1 引言

追尾是一种常见的道路交通事故, 查找追尾事故的比例, 其造成的损失较大, 但目前对如何有效减少追尾的研究较少, 尤其是对通过车辆自身的主动避让来实现避免追尾或减轻追尾的碰撞强度的研究正处在起步阶段。本文所探讨的基于实时交通状态的主动避让理论将对有效减少追尾起到直接的作用

2 追尾的原因分析

追尾的根本原因在于同一条车道上同向行驶的后车在到达前车时速度仍大于 0。

2.1 非疲劳驾驶追尾

非疲劳驾驶追尾是指后车驾驶员的感觉反应时间以及操作是中等水平的驾驶员在正常情况下的反应时间与操作水平, 此时引起追尾的直接原因一般是前车的抛锚或紧急制动而造成的, 更进一步说是后车与前车没有保持安全车距, 而不同的驾驶员对安全车距的判断是不太相同的, 或者说驾驶员一方面不清楚在一定的速度下, 安全车距是多少, 另一方面, 基本知道安全车距的大小时, 但对与前车的距离判断不准, 这与车距确认标志的不完善有关; 再者, 由于很多驾驶人想尽可能地紧跟前车 (当然在他所认为的安全车距下), 所以, 一般当前车抛锚或紧急制动时都难以避免追尾, 此时若是一列车流, 自然就会出现多车追尾的场面。在非疲劳驾驶的追尾中还有一种雾天追尾, 这种追尾一般出现在高速公路上, 追尾造成的损失一般都是巨大的, 原因是当后车发现前车时, 后车一般已来不及采取紧急制动, 或者说在紧急制动生效之前已追尾。

2.2 疲劳驾驶追尾

疲劳驾驶追尾是指后车驾驶员的感觉反应操作时间是大于中等水平的驾驶员在正常情况下的感觉反应操作时间, 最严重的就是打瞌睡而产生的追尾, 此时追尾的原因不能归于后车与前车没有保持安全车距。问题的关键是疲劳驾驶追尾如何避免?

3 安全车距

前车不同驾驶行为下的安全车距 $S_{安}$

3.1 汽车突然抛锚

前车突然抛锚时可认为前车相当于一障碍物的突然出现, 后车要想不至于撞上前车的安全车距即停车视距

$$S_{安} = S_{停} = \frac{v}{3.6}t + \frac{v^2}{2g(\phi \pm i) \times 3.6^2} + l_0 \quad (1)$$

v – 汽车行驶速度, km/h

t – 反应时间, 一般取 $2.5s$

显然，由（1）知在一定的道路条件下，对于中等水平的驾驶员，影响安全车距的因素就是行驶速度，在不同的速度下安全车距差别较大。如在水平路段上路面湿润时的安全车距（停车视距）如下表

表1 前车抛锚时安全车距表

行驶速度 (km/h)	反应距离 (m)	制动距离 (m)	安全车距 (m)
102	70.7	141.3	217
85	58.9	94.8	158.7
68	47.1	58.7	110.8

通过此表可以看出，很多车辆在行驶过程中与前车的距离是小于安全车距的，如行驶速度是 102km/h，安全车距为 217m，即车流密度接近于 5 辆/km，事实上，在高速公路上很多情况下，车流密度大于 5，但车速却高于 102，即前后车不是以安全车距行驶的

3.2 前车紧急制动或一般减速时

当前车紧急制动时，后车也采取紧急制动，若近似认为前后车的制动距离相等时，则安全车距变为

$$S_{安} = S_{停} = \frac{v}{3.6}t + l_0 \quad (2)$$

v - 汽车行驶速度，km/h

t - 反应时间，一般取 2.5s

表2 前车紧急制动时安全车距表

行驶速度 (km/h)	反应距离 (m)	安全车距 (m)
102	70.7	70.7
85	58.9	58.9
68	47.1	47.1

比较表 2 与表 1 可以看出，前车紧急制动时后车与前车的安全车距要小得多；如行驶速度为 102km/h，安全车距为 71m，对应的车流密度为 14 辆/h，此时对应的为二级服务水平。若前车紧急制动时导致了追尾，说明后车与前车的车距是小于表 1.2 的安全车距的，这种情况在高速公路上容易出现，即在高速公路的车流中，若前车紧急制动一般都会形成追尾。

在非疲劳驾驶的情况下，追尾一般都是由于前车遇见突显信息而采取紧急制动停车所造成的。

4 基于主动避让追尾的安全理论

从以上的分析中可以看出，产生追尾的人为原因一是驾驶人不知道其与前车的车距是否是安全车距，二是驾驶人知道与前车不是安全车距时却不愿减速。下面依次分析如何解决这两方面的问题

4.1 设置非安全车距提示系统

安全车距提示系统的作用是当后车与前车的距离小于安全车距时系统会提示两车间距不是安全车距，由于在前车抛锚和紧急制动时的安全车距是不同的，记前后车间距为 S_0 ，前车抛锚时的安全车距 $S_{停}$ ，前车紧急制动时安全车距为 $S_{制}$ ，因此提示系统提示两种非安全车距，即 $S_{制} \leq S_0 < S_{停}$ 时的提示满足 $S_{制}$ 和不满足 $S_{停}$ 以及 $S_0 < S_{制}$ 时的提示不满足 $S_{制}$ 。

非安全车距提示系统的基本原理：通过相关设备获取前、车速度以及道路的基本情况（如路面的摩擦系数、道路纵坡等）得到安全车距 $S_{停}$ 和 $S_{制}$ ，与测得的两车的实际车距进行比较后对后车驾驶员非安全车距提示

4.2 非安全车距时的车速处理系统

在不同的非安全车距下，采取不同的车速处理措施，当 $S_{制} \leq S_0 < S_{停}$ 时，不强制后车减速；当 $S_0 < S_{制}$ 时需强制后车减速。为了实现强制减速，需要安装智能减速系统。智能减速使后车与前车的距离满足 $S_{制}$ 时自动停止减速。

当疲劳驾驶尤其是后车驾驶员打瞌睡时，智能减速系统将有效避免重大追尾事故的发生

4.3 如何避免紧急制动的追尾

前车紧急制动造成的追尾较多，其关键原因在于后车驾驶员对前车的紧急制动存在反应时间 t ，当前车紧急制动时，后车驾驶员只有在感到前车车速已发生变化时才会采取制动措施，当车辆高速行驶时反应时间内后车行驶的距离对是否会产生追尾的影响较大。在不是安全车距的情况下，靠驾驶人的反应来避免紧急制动追尾不太现实，为此要尽可能缩短后车紧急制动与前车紧急制动的时间间隔，对减少追尾或降低追尾强度有重要的意义。

为了实现上述目的，需要设置前后车紧急制动联动系统，其基本原理是：当前车紧急制动时会发出紧急制动信号，该信号将被后车接收并让后车进行紧急制动，即后车的紧急制动不是人工操作实现的，而是通过车辆智能控制系统实现的。

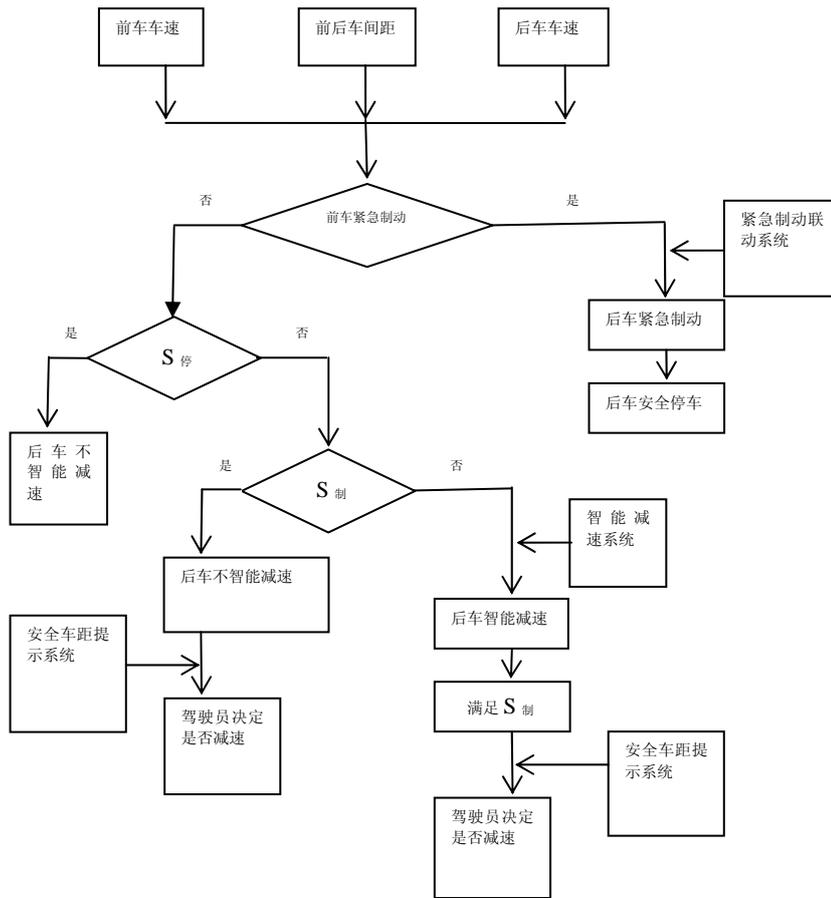


图1 基于主动避让追尾系统示意图

4.4 能见度低时的避免追尾措施

目前，公路交通受雾天影响较大，由于雾降低了能见度，使得目前在雾天对高速公路的管理基本上采取了两种措施，一是在轻雾时控制车辆进入，即通过匝道控制车辆按一定的时间间隔进入；二是在浓雾能见度很低时封闭高速公路，禁止车辆通行。因雾天造成的追尾事故以及车辆延误所造成的经济损失应该是巨大的，如何在雾天让高速公路畅通，是一个重要的问题。

雾天避免追尾的一个重要前提是在后车驾驶员看不见前车时后车如何智能地获知其与前车的距离，即首先要求后车确认前车的存在，然后判断车距，进而实现主动避让追尾。

5 结论

通过建立主动避让追尾系统，可以有效地预防追尾，提高跟车行驶的安全度，同时，通过缩短后车与前车操作反应的时间差，可以减小运行中的安全车距，进而提高道路的通行能力。

参考文献

- [1] 吴兵, 李晔, 交通管理与控制 [M], 人民交通出版社, 2009
- [2] 陈旭梅, 智能运输系统 [M], 中国铁道出版社, 2007