



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108146433 B

(45)授权公告日 2020.04.21

(21)申请号 201611107904.X

B60T 7/12(2006.01)

(22)申请日 2016.12.06

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108146433 A

CN 106184202 A, 2016.12.07,  
US 2018120855 A1, 2018.05.03,

(43)申请公布日 2018.06.12

审查员 刘恒

(73)专利权人 上汽通用汽车有限公司  
地址 201206 上海市浦东新区申江路1500号

专利权人 泛亚汽车技术中心有限公司

(72)发明人 马骁 朱晓华 徐维庆

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 谭佐晞 刘林华

(51)Int.Cl.

B60W 30/09(2012.01)

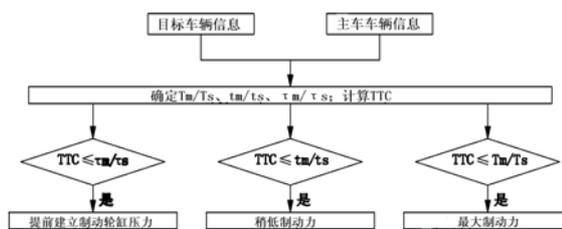
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

车辆的紧急自动制动系统及方法

(57)摘要

本发明涉及了车辆的紧急自动制动的方法及车辆的紧急自动制动系统。车辆的紧急自动制动的的方法包括:确定至少一个自动制动介入时间,其中包括第一自动制动介入时间,自动制动介入时间基于主车车辆相对于目标车辆的最晚制动时间和最晚转向时间并且与所述主车车辆和所述目标车辆之间的相对速度以及相对加速度相关联;计算所述主车车辆当前相对于所述目标车辆的碰撞时间;将所述第一自动制动介入时间与所述碰撞时间进行比较;以及当所述碰撞时间小于所述第一自动制动介入时间时,对所述主车车辆以最大制动力进行紧急自动制动。这种车辆的紧急自动制动的的方法充分考虑了驾驶员在制动或转向方面的意图,避免了在执行紧急自动制动时给驾驶员带去惊扰。



1. 一种车辆的紧急自动制动系统,其特征在于,所述紧急自动制动系统包括相互信号联接的检测模块、比较模块以及执行装置,其中,

所述检测模块确定至少一个自动制动介入时间并且计算出当前主车车辆与目标车辆的碰撞时间,其中,所述自动制动介入时间基于主车车辆相对于目标车辆的最晚制动时间和最晚转向时间并且与所述主车车辆和所述目标车辆之间的相对速度以及相对加速度相关联;

所述比较模块将所述自动制动介入时间分别与所述碰撞时间进行比较并且而后将比较结果输出给所述执行装置;

所述执行装置根据所述比较结果相应地对所述主车车辆进行自动制动;

所述紧急自动制动系统还包括退出检测机构,所述退出检测机构用于检测所述主车车辆的驾驶员意图,用以使得所述车辆的紧急自动制动能够及时地退出。

2. 按权利要求1所述的车辆的紧急自动制动系统,其特征在于,所述自动制动介入时间包括第一自动制动介入时间、第二自动制动介入时间和第三自动制动介入时间,其中,所述第二自动制动介入时间大于所述第一自动制动介入时间,所述第三自动制动介入时间大于所述第二自动制动介入时间,所述第一自动制动介入时间代表对所述主车车辆以最大制动力进行紧急自动制动的时刻,所述第二自动制动介入时间代表对所述主车车辆以较低的制动力进行紧急自动制动的时刻,所述第三自动制动介入时间代表对所述主车车辆的制动装置提前建立制动轮缸的压力的时刻。

3. 按权利要求1所述的车辆的紧急自动制动系统,其特征在于,所述检测模块包括与所述相对速度和所述相对加速度相关的标定表格,所述标定表格用于确定所述自动制动介入时间。

4. 按权利要求1所述的车辆的紧急自动制动系统,其特征在于,所述检测模块包括摄像头和/或电磁波雷达。

5. 按权利要求4所述的车辆的紧急自动制动系统,其特征在于,所述退出检测机构包括油门踏板传感器、制动踏板传感器和方向盘转角传感器。

6. 一种车辆的紧急自动制动的的方法,所述方法包括:

确定至少一个自动制动介入时间,其中包括第一自动制动介入时间,所述自动制动介入时间基于主车车辆相对于目标车辆的最晚制动时间和最晚转向时间并且与所述主车车辆和所述目标车辆之间的相对速度以及相对加速度相关联;

计算所述主车车辆当前相对于所述目标车辆的碰撞时间;

将所述第一自动制动介入时间与所述碰撞时间进行比较;以及

当所述碰撞时间小于所述第一自动制动介入时间时,对所述主车车辆以最大制动力进行紧急自动制动;

所述方法还包括退出紧急自动制动的步骤,其中,当检测到所述主车车辆的驾驶员踩下油门踏板、制动踏板或转动方向盘时,所述主车车辆的紧急自动制动便及时地退出;

所述第一自动制动介入时间代表对所述主车车辆以最大制动力进行紧急自动制动的时刻。

7. 按权利要求6所述的的方法,其特征在于,所述方法还包括:

确定第二自动制动介入时间,其中,所述第二自动制动介入时间大于所述第一自动制

动介入时间；

将所述第二自动制动介入时间与所述碰撞时间进行比较；以及

当所述碰撞时间大于所述第一自动制动介入时间而小于所述第二自动制动介入时间时，对所述主车车辆以小于所述最大制动力的制动力进行自动制动；

所述第二自动制动介入时间代表对所述主车车辆以较低的制动力进行紧急自动制动的时刻。

8. 按权利要求7所述的方法，其特征在于，所述第一自动制动介入时间和所述第二自动制动介入时间具有最大值。

9. 按权利要求7所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

确定第三自动制动介入时间，其中，所述第三自动制动介入时间大于所述第二自动制动介入时间；

将所述第三自动制动介入时间与所述碰撞时间进行比较；以及

当所述碰撞时间大于所述第二自动制动介入时间而小于所述第三自动制动介入时间时，则提前建立所述主车车辆的制动装置的制动轮缸压力；

所述第三自动制动介入时间代表对所述主车车辆的制动装置提前建立制动轮缸的压力的时刻。

10. 按权利要求7所述的方法，其特征在于，所述第一自动制动介入时间和所述第二自动制动介入时间基于所述最晚制动时间和所述最晚转向时间中的最小值并且还包括与所述主车车辆和所述目标车辆之间相对速度和/或相对加速度关联的增加值。

11. 按权利要求10所述的方法，其特征在于，所述相对速度和/或所述相对加速度越大，所述第一自动制动介入时间和所述第二自动制动介入时间的增加值越大。

12. 按权利要求10所述的方法，其特征在于，由所述相对速度和/或所述相对加速度通过查表法求得所述第一自动制动介入时间和所述第二自动制动介入时间的增加值。

13. 按权利要求10所述的方法，其特征在于，在所述相对速度和/或所述相对加速度相同的情况下，所述目标车辆移动时的增加值大于所述目标车辆静止时的增加值。

14. 按权利要求9所述的方法，其特征在于，所述第三自动制动介入时间与所述第二自动制动介入时间正相关。

15. 按权利要求14所述的方法，其特征在于，所述第三自动制动介入时间比所述第二自动制动介入时间大固定的值。

## 车辆的紧急自动制动系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车辆的驾驶控制策略,具体而言涉及车辆的紧急自动制动系统及方法。

### 背景技术

[0002] 随着摄像头技术和电磁波雷达等传感器技术的进步,车辆的紧急自动制动等辅助主动安全功能受到市场上越来越多的关注。车辆的紧急自动制动系统的目的是,在驾驶员对追尾前车等危险还无反应或者制动不及时的情况下,所述车辆的紧急自动制动系统通过发送制动命令到电子制动控制模块,用以从制动主缸传递制动液到制动轮缸来实现车辆的自动制动,从而避免交通事故或者减轻交通事故带来的损失。一般情况下,车辆的紧急自动制动系统包括传感器(例如摄像头或电磁波雷达)、控制模块(例如发动机控制模块、电子制动控制模块等)和执行器(车辆基础制动系)。在此,摄像头或雷达测量并求得主车车辆与目标车辆之间的相对位置信息而后发送给控制模块,所述控制模块利用所述相对位置信息同时也根据车辆的各种传感器检测的关于车辆的状态的信号输出紧急自动制动信号,而后传递给电子制动模块和发动机控制模块实现减速和降扭。

[0003] 目前,针对车辆的紧急自动制动系统已有不少研究成果。然而,在已知的车辆的紧急自动制动系统中,有些系统没有充分地考虑到在日常驾驶过程中车辆的工况的复杂性,从而导致紧急自动制动策略的算法过于简单而适应性较差;有些系统使用模糊控制的算法实现控制策略,从而导致实时计算量非常大,由此工程上难以实现。此外,现有的车辆紧急自动制动系统在很大程度上没有考虑到驾驶员在行驶过程中的制动或避免碰撞的意图,以致于经常会在驾驶员自己要施加转向或者制动之前就自动地执行紧急制动,而给驾驶员带来了惊吓和困扰,从而失去了对车辆的驾驶员主动保护的意。

### 发明内容

[0004] 因此,针对以上现有技术,本发明的任务在于提供一种改善的车辆的紧急自动制动系统。

[0005] 此外,本发明的任务在于提供一种改善的车辆的紧急自动制动的办法。

[0006] 为实现本发明的目的,根据本发明的第一方面,提出一种车辆的紧急自动制动系统,所述紧急自动制动系统包括相互信号联接的检测模块、比较模块以及执行装置,其中,

[0007] 所述检测模块确定至少一个自动制动介入时间并且计算出当前所述主车车辆与所述目标车辆的碰撞时间,其中,所述自动制动介入时间基于主车车辆相对于目标车辆的最晚制动时间和最晚转向时间并且与所述主车车辆和所述目标车辆之间的相对速度以及相对加速度相关联;

[0008] 所述比较模块将所述自动制动介入时间分别与所述碰撞时间进行比较并且而后将比较结果输出给所述执行装置;

[0009] 所述执行装置根据所述比较结果相应地对所述主车车辆进行自动制动。

[0010] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动系统,所述自动制动介入时间包括第一自动制动介入时间、第二自动制动介入时间和第三自动制动介入时间,其中,所述第二自动制动介入时间大于所述第一自动制动介入时间,所述第三自动制动介入时间大于所述第二自动制动介入时间。

[0011] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动系统,所述检测模块包括与所述相对速度和所述相对加速度相关的标定表格,所述标定表格用于确定所述自动制动介入时间。

[0012] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动系统,所述检测模块包括摄像头和/或电磁波雷达。

[0013] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动系统,所述紧急自动制动系统还包括退出检测机构,所述退出检测机构用于检测所述主车车辆的驾驶员意图,用以使得所述车辆的紧急自动制动能够及时地退出。

[0014] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动系统,所述退出检测机构包括油门踏板传感器、制动踏板传感器和方向盘转角传感器。

[0015] 按本发明提出的车辆的紧急自动制动系统的优点在于,不仅在主车车辆与目标车辆可能发生追尾时避免追尾的发生或者至少降低追尾事故的危害,而且也能够同时考虑驾驶员在这种情况下的驾驶意图,从而避免了为驾驶员带来惊吓。

[0016] 为实现本发明的目的,根据本发明的另一方面,提出一种车辆的紧急自动制动的方法,所述方法包括:

[0017] 确定至少一个自动制动介入时间,其中包括第一自动制动介入时间,所述自动制动介入时间基于主车车辆相对于目标车辆的最晚制动时间和最晚转向时间并且与所述主车车辆和所述目标车辆之间的相对速度以及相对加速度相关联;

[0018] 计算所述主车车辆当前相对于所述目标车辆的碰撞时间;

[0019] 将所述第一自动制动介入时间与所述碰撞时间进行比较;以及

[0020] 当所述碰撞时间小于所述第一自动制动介入时间时,对所述主车车辆以最大制动力进行紧急自动制动。

[0021] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动方法,所述方法还包括:

[0022] 确定第二自动制动介入时间,其中,所述第二自动制动介入时间大于所述第一自动制动介入时间;

[0023] 将所述第二自动制动介入时间与所述碰撞时间进行比较;以及

[0024] 当所述碰撞时间大于所述第一自动制动介入时间而小于所述第二自动制动介入时间时,对所述主车车辆以小于所述最大制动力的制动力进行自动制动。

[0025] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动方法,所述第一自动制动介入时间和所述第二自动制动介入时间具有最大值。

[0026] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动方法,所述方法还包括:

[0027] 确定第三自动制动介入时间,其中,所述第三自动制动介入时间大于所述第二自动制动介入时间;

[0028] 将所述第三自动制动介入时间与所述碰撞时间进行比较;以及

[0029] 当所述碰撞时间大于所述第二自动制动介入时间而小于所述第三自动制动介入时间时,提前建立所述主车车辆的制动装置的制动轮缸压力。

[0030] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动方法,所述第一自动制动介入时间和所述第二自动制动介入时间基于所述最晚制动时间和所述最晚转向时间中的最小值并且还包含与所述主车车辆和所述目标车辆之间相对速度和/或相对加速度关联的增加值。

[0031] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动方法,所述相对速度和/或所述相对加速度越大,所述第一自动制动介入时间和所述第二自动制动介入时间的增加值越大。

[0032] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动方法,由所述相对速度和/或所述相对加速度通过查表法求得所述第一自动制动介入时间和所述第二自动制动介入时间的增加值。

[0033] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动方法,在所述相对速度和/或所述相对加速度相同的情况下,所述目标车辆移动时的增加值大于所述目标车辆静止时的增加值。

[0034] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动方法,所述第三自动制动介入时间与所述第二自动制动介入时间正相关。

[0035] 可选地,根据本发明的技术方案提供一种车辆的紧急自动制动方法,所述方法还包括退出紧急自动制动的步骤,其中,当检测到所述主车车辆的驾驶员踩下油门踏板、制动踏板或转动方向盘时,所述主车车辆的紧急自动制动便及时地退出。

[0036] 按本发明的车辆的紧急自动制动的方法的优点在于,充分考虑了驾驶员在制动或转向方面的意图,避免了在执行紧急自动制动时给驾驶员带去惊扰。

## 附图说明

[0037] 下面根据附图更详细地说明本发明以及其优选的设计方案。其中,

[0038] 图1示出了目标车辆以恒定的速度与主车车辆同车道地行驶在所述主车车辆前方;

[0039] 图2示出了目标车辆静止地与主车车辆同车道地处于所述主车车辆前方;

[0040] 图3示出了目标车辆以某一减速度与主车车辆同车道地行驶在所述主车车辆前方;

[0041] 图4示出了主车车辆的驾驶员进行转向变道而偏离目标车辆的车道;以及

[0042] 图5示出了按本发明的车辆的紧急自动制动的的方法步骤。

## 具体实施方式

[0043] 图1至图4分别示出了在按本发明的车辆的紧急自动制动的的方法中,所述主车车辆1与所述目标车辆2之间的相对位置关系。具体而言,在主车车辆1以某一速度行驶时:图1示出了目标车辆2以恒定的速度与主车车辆1同车道地行驶在所述主车车辆前方;图2示出了目标车辆2静止地与主车车辆1同车道地处于所述主车车辆前方;图3示出了目标车辆2以某

一减速度与主车车辆1同车道地行驶在所述主车车辆前方;以及图4示出了主车车辆1的驾驶员转向变道的驾驶意图。在图4的情形中,驾驶员可能已经意识到追尾的危险而自身对车辆进行转向,此时驾驶员不希望紧急自动制动系统对车辆进行干预。

[0044] 为了全面地考虑图1至图4中主车车辆1与目标车辆2之间的相对位置情形,按本发明的紧急自动制动方法在理论上应该同时晚于主车车辆的最晚制动时间(如果在这时还不全力制动,那么就不能避免碰撞)和最晚转向时间(如果在这时还不全力转向,那么就不能避免碰撞)。其中,最晚制动时间和最晚转向时间是在NCAP(新车碰撞测试)中本领域技术人员熟知的技术术语。在此,最晚制动时间和最晚转向时间能够由主车车辆和目标车辆之间的车辆动力学关系计算得出,并且不同的汽车生产厂家对车辆碰撞情况下的最晚制动时间和最晚转向时间有着不同的规定。

[0045] 同时,主车车辆1和目标车辆2之间的相对速度和相对加速度也被按本发明的紧急自动制动方法考虑在内。根据本发明,所述车辆的紧急自动制动方法在考虑最晚制动时间TTB、最晚转向时间TTT及主车车辆与目标车辆之间的相对速度和相对加速度的情况下确定了自动制动介入时间、在优选的实施例中即第一自动制动介入时间 $T_m$ 、 $T_s$ 、第二自动制动介入时间 $t_m$ 、 $t_s$ 和第三自动制动介入时间 $\tau_m$ 、 $\tau_s$ 。

[0046] 所述第一自动制动介入时间 $T_m$ 、 $T_s$ 代表对所述主车车辆1以最大制动力进行紧急自动制动的时刻,在此,所述主车车辆的第一自动制动介入时间 $T_m$ 、 $T_s$ 依赖于所述目标车辆的行驶状态的不同而发生变化。当目标车辆2运动时,所述第一自动制动介入时间 $T_m$ 为:

$$[0047] \quad T_m = \text{Min}(TTB, TTT) + T_m(\Delta V) + T'_m(\Delta a)$$

[0048] 当目标车辆2静止时,所述第一自动制动介入时间 $T_s$ 为:

$$[0049] \quad T_s = \text{Min}(TTB, TTT) + T_s(\Delta V) + T'_s(\Delta a)$$

[0050] 其中, $\Delta V$ 表示所述主车车辆1与所述目标车辆2之间的相对速度且 $\Delta a$ 表示所述主车车辆1与所述目标车辆2之间的相对加速度。 $T_m(\Delta V)$ 和 $T_s(\Delta V)$ 考虑了在所述主车车辆与所述目标车辆之间存在相对速度时需要适当提前地进行全力的紧急自动制动的情况并且其能够构造为与所述相对速度相关的标定表格。 $T'_m(\Delta a)$ 和 $T'_s(\Delta a)$ 考虑了在所述主车车辆1与所述目标车辆2之间存在相对加速度时需要适当提前地进行全力的紧急自动制动的情况并且其能够构造为与所述相对加速度相关的标定表格。

[0051] 在此优选地,在所述相对速度 $\Delta V$ 和所述相对加速度 $\Delta a$ 相同的情况下, $T_s(\Delta V)$ 标定得比 $\tau_m(\Delta V)$ 小并且 $T'_s(\Delta a)$ 标定得比 $T'_m(\Delta a)$ 小。

[0052] 在此优选地,在目标车辆静止和运动的情况下,所述第一自动制动介入时间 $T_m$ 、 $T_s$ 均限制最大值。

[0053] 同时,在按本发明的车辆的紧急自动制动方法中,还考虑到如下情况:如果直接就全力对所述主车车辆1进行紧急自动制动可能会引起驾驶员的不适甚至惊慌,同时所述第一自动制动介入时间 $T_m$ 、 $T_s$ 也被限制了最大值。因此,按本发明的方法在主车车辆达到所述第一自动制动介入时间 $T_m$ 、 $T_s$ 前还设置有第二自动制动介入时间,所述第二自动制动介入时间代表对所述主车车辆以较低的制动力进行紧急自动制动的时刻。

[0054] 在此,与所述第一自动制动介入时间 $T_m$ 、 $T_s$ 类似,所述第二自动制动介入时间 $t_m$ 、 $t_s$ 可以表达为:

[0055] 当目标车辆2运动时  $t_m = \text{Min}(\text{TTB}, \text{TTT}) + t_m(\Delta V) + t'_m(\Delta a)$ ;

[0056] 当目标车辆2静止时  $t_s = \text{Min}(\text{TTB}, \text{TTT}) + t_s(\Delta V) + t'_s(\Delta a)$ 。

[0057] 其中,  $t_m(\Delta V)$  和  $t_s(\Delta V)$  能够构造为与所述相对速度相关的标定表格和/或  $t'_m(\Delta a)$  和  $t'_s(\Delta a)$  能够构造为与所述相对加速度相关的标定表格。

[0058] 在此优选地, 在所述相对速度和所述相对加速度相同的情况下,  $t_s(\Delta V)$  标定得比  $t_m(\Delta V)$  小并且  $t'_s(\Delta a)$  标定得比  $t'_m(\Delta a)$  小。

[0059] 在此优选地, 在目标车辆静止和运动的情况下, 所述第二自动制动介入时间  $t_m$ 、 $t_s$  均限制最大值。

[0060] 此外, 按本发明的方法还考虑了如下的情况: 在所述第二自动制动介入时间  $t_m$ 、 $t_s$  之前, 驾驶员还可能通过踩制动踏板自主地进行制动。在这种情况下, 按本发明的车辆的紧急自动制动的方法还为此设置有第三自动制动介入时间  $\tau_m$ 、 $\tau_s$ 。所述第三自动制动介入时间  $\tau_m$ 、 $\tau_s$  代表对所述主车车辆的制动装置提前建立制动轮缸的压力的时刻。

[0061] 所述第三自动制动介入时间  $\tau_m$ 、 $\tau_s$  示例性地可以表达为:

[0062] 在所述目标车辆2运动时  $\tau_m = t_m + \Delta t$

[0063] 在所述目标车辆2静止时  $\tau_s = t_s + \Delta t$ ,

[0064] 其中, 在此  $\Delta t$  可以设置为固定值, 其表示所述第三自动制动介入时间比所述第二自动制动介入时间要提前一段时间  $\Delta t$ 。

[0065] 在此优选地, 如图5所示, 按本发明的车辆的紧急自动制动的方法规定, 计算出所述主车车辆1与所述目标车辆2的碰撞时间TTC(即发生碰撞前的时间), 将所述第一自动制动介入时间  $T_m$ 、 $T_s$ 、所述第二自动制动介入时间  $t_m$ 、 $t_s$  及所述第三自动制动介入时间  $\tau_m$ 、 $\tau_s$  与所述碰撞时间TTC进行比较; 当所述碰撞时间TTC小于所述第一自动制动介入时间  $T_m$ 、 $T_s$  时, 对所述主车车辆1以最大制动力进行紧急自动制动; 当所述碰撞时间TTC大于所述第一自动制动介入时间  $T_m$ 、 $T_s$  而小于所述第二自动制动介入时间  $t_m$ 、 $t_s$  时, 对所述主车车辆1以小于所述最大制动力的制动力进行自动制动; 当所述碰撞时间TTC大于所述第二自动制动介入时间  $t_m$ 、 $t_s$  而小于所述第三自动制动介入时间  $\tau_m$ 、 $\tau_s$  时, 对所述主车车辆1的制动装置提前建立制动轮缸的压力。

[0066] 在此, 显而易见的是, 本发明的实施方式仅仅示例性地对所述第一自动制动介入时间、第二自动制动介入时间和第三自动制动介入时间进行表述。在本发明的实施方式的基础上, 本领域专业人员也能够按使用目的地对三种自动制动介入时间的表达式中各项进行相应地加权, 这些变型方案同样使用了本发明的构思因此也落入本发明的保护范围。

[0067] 此外, 按本发明的车辆的紧急自动制动的方法还规定, 当所述主车车辆1的驾驶员踩下油门踏板、制动踏板或转动方向盘时, 所述车辆的紧急自动制动的方法便及时地退出。这例如能够通过对应的传感器检测到。

[0068] 此外, 为了实现按本发明的车辆的紧急自动制动的方法, 本发明还涉及车辆的紧急自动制动系统。在此, 所述紧急自动制动系统包括信号联接的检测模块、比较模块和执行装置。所述检测模块利用摄像头和/或电磁波雷达计算出所述主车车辆1当前的碰撞时间TTC并且利用标定表格求得第一自动制动介入时间  $T_m$ 、 $T_s$ 、第二自动制动介入时间  $t_m$ 、 $t_s$  以及

第三自动制动介入时间 $\tau_m$ 、 $\tau_s$ ；所述比较模块将所述碰撞时间TTC分别与第一自动制动介入时间 $T_m$ 、 $T_s$ 、第二自动制动介入时间 $t_m$ 、 $t_s$ 以及第三自动制动介入时间 $\tau_m$ 、 $\tau_s$ 进行比较；所述执行装置根据比较结果相应地执行车辆的紧急自动制动。

[0069] 此外，按本发明的车辆的紧急自动制动系统还包括退出检测机构，所述退出检测机构用于感知所述主车车辆的驾驶员意图，用以使得所述车辆的紧急自动制动能够及时地退出。所述退出检测机构示例性地包括油门踏板传感器、制动踏板传感器和方向盘转角传感器。

[0070] 以上的实施方式主要说明了本发明的车辆的紧急自动制动系统及车辆的紧急自动制动的方法。尽管只对其中一些本发明的实施方式进行了描述，但是本领域普通技术人员应当了解，本发明可以在不偏离其主旨与范围内以许多其他的形式实施。因此，所展示的例子与实施方式被视为示意性的而非限制性的，在不脱离如所附各权利要求所定义的本发明精神及范围的情况下，本发明可能涵盖各种的修改与替换。

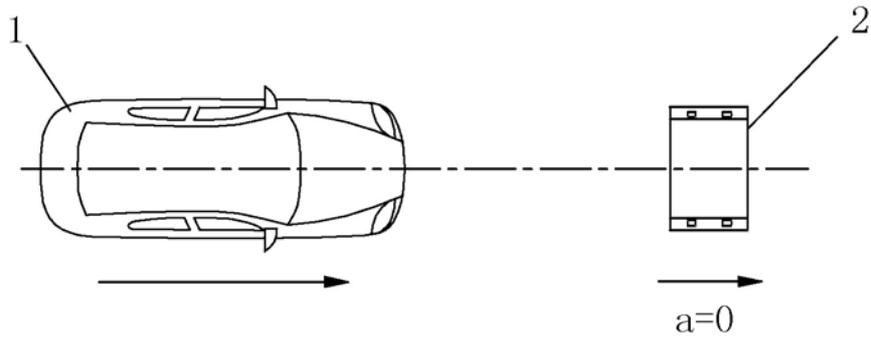


图 1

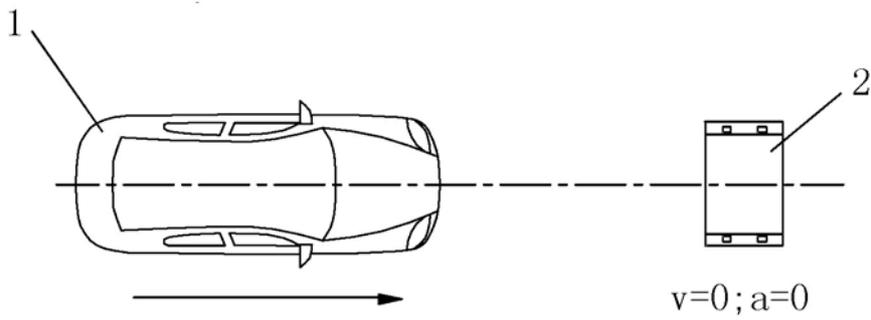


图 2

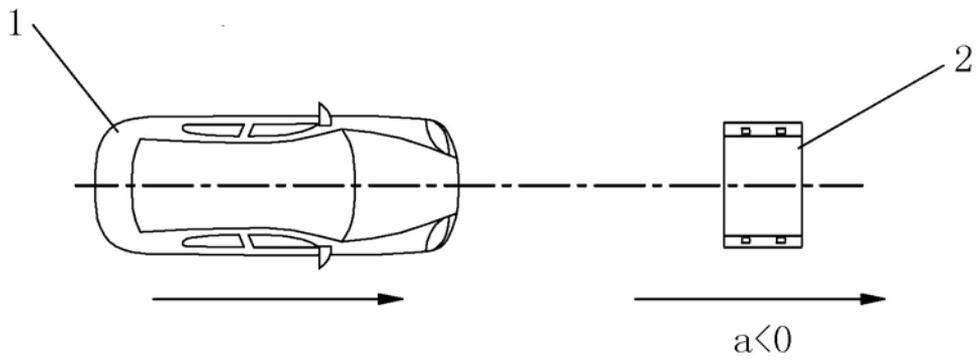


图 3

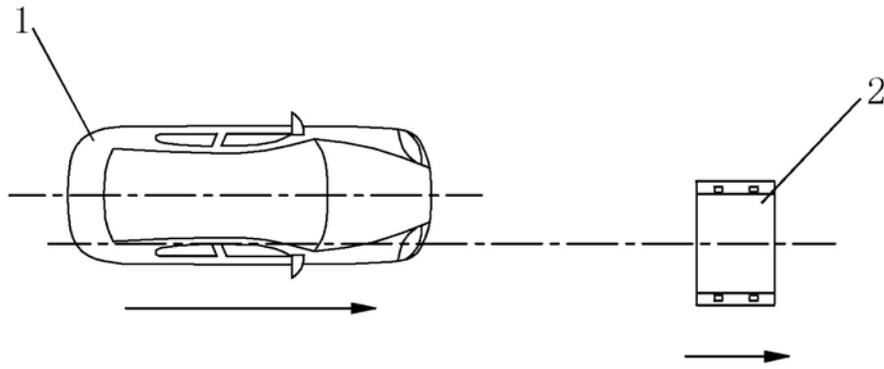


图 4

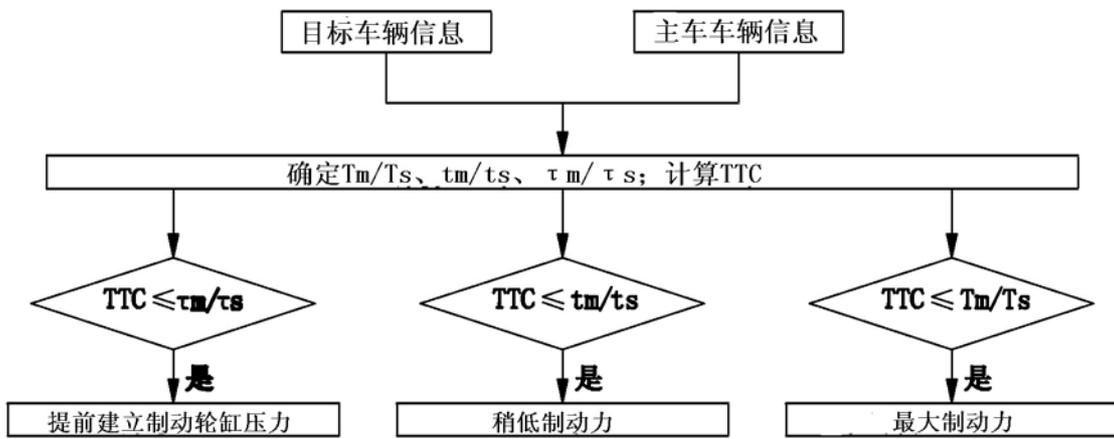


图 5