



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108128306 A

(43)申请公布日 2018.06.08

(21)申请号 201611093051.9

(22)申请日 2016.11.30

(71)申请人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号

(72)发明人 姚伟 王世友 何智广 毕臣亮

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201

代理人 张润

(51)Int.Cl.

B60W 30/18(2012.01)

B60W 40/105(2012.01)

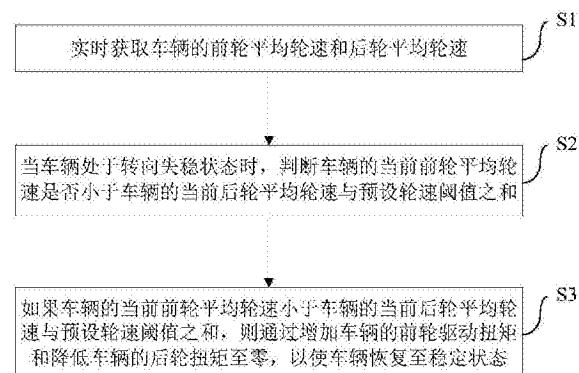
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

车辆及其转向失稳控制方法和系统

(57)摘要

本发明公开了一种车辆及其转向失稳控制方法和系统，其中，所述车辆通过轮边电机进行驱动，所述方法包括以下步骤：实时获取车辆的前轮平均轮速和后轮平均轮速；当车辆处于转向失稳状态时，判断车辆的当前前轮平均轮速是否小于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和；如果车辆的当前前轮平均轮速小于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和，则通过增加车辆的前轮驱动扭矩和降低车辆的后轮扭矩至零，以使车辆恢复至稳定状态。根据本发明的方法，能够大大提高行车安全性。



1. 一种车辆转向失稳控制方法,其特征在于,所述车辆通过轮边电机进行驱动,所述方法包括以下步骤:

实时获取所述车辆的前轮平均轮速和后轮平均轮速;

当所述车辆处于转向失稳状态时,判断所述车辆的当前前轮平均轮速是否小于所述车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和;

如果所述车辆的当前前轮平均轮速小于所述车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和,则通过增加所述车辆的前轮驱动扭矩和降低所述车辆的后轮扭矩至零,以使所述车辆恢复至稳定状态。

2. 根据权利要求1所述的车辆转向失稳控制方法,其特征在于,所述增加所述车辆的前轮驱动扭矩,包括:

获取所述车辆的方向盘转角角度的绝对值;

根据所述车辆的方向盘转角角度的绝对值计算补偿扭矩,并将所述补偿扭矩分别叠加至所述车辆的左前轮驱动扭矩和右前轮驱动扭矩。

3. 根据权利要求1或2所述的车辆转向失稳控制方法,其特征在于,当所述车辆的当前前轮平均轮速大于等于所述车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和时,控制所述车辆的前轮驱动扭矩保持不变。

4. 根据权利要求1所述的车辆转向失稳控制方法,其特征在于,还包括:

获取所述车辆的横摆角速度、所述车辆的方向盘转角角度和所述车辆的横摆角速度变化率;

根据所述车辆的横摆角速度、所述车辆的方向盘转角角度和所述车辆的横摆角速度变化率判断所述车辆是否处于转向失稳状态。

5. 根据权利要求4所述的车辆转向失稳控制方法,其特征在于,当所述车辆的横摆角速度的绝对值大于第一预设阈值、所述车辆的方向盘转角角度与所述车辆的横摆角速度的乘积小于零、且所述车辆的横摆角速度变化率的绝对值小于第二预设阈值时,如果持续第一预设时间,则判断所述车辆处于转向失稳状态。

6. 一种车辆转向失稳控制系统,其特征在于,所述车辆通过轮边电机进行驱动,所述系统包括:

获取模块,用于实时获取所述车辆的前轮平均轮速和后轮平均轮速;

第一判断模块,用于在所述车辆处于转向失稳状态时判断所述车辆的当前前轮平均轮速是否小于所述车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和;

控制模块,用于在所述车辆的当前前轮平均轮速小于所述车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和时通过增加所述车辆的前轮驱动扭矩和降低所述车辆的后轮扭矩至零,以使所述车辆恢复至稳定状态。

7. 根据权利要求6所述的车辆转向失稳控制系统,其特征在于,所述控制模块增加所述车辆的前轮驱动扭矩时,还用于通过所述获取模块获取所述车辆的方向盘转角角度的绝对值,并根据所述车辆的方向盘转角角度的绝对值计算补偿扭矩,以及将所述补偿扭矩分别叠加至所述车辆的左前轮驱动扭矩和右前轮驱动扭矩。

8. 根据权利要求6或7所述的车辆转向失稳控制系统,其特征在于,当所述车辆的当前前轮平均轮速大于等于所述车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和时,所述控制模

块控制所述车辆的前轮驱动扭矩保持不变。

9. 根据权利要求6所述的车辆转向失稳控制系统,其特征在于,所述获取模块还用于获取所述车辆的横摆角速度、所述车辆的方向盘转角角度和所述车辆的横摆角速度变化率,所述系统还包括:

第二判断模块,用于根据所述车辆的横摆角速度、所述车辆的方向盘转角角度和所述车辆的横摆角速度变化率判断所述车辆是否处于转向失稳状态。

10. 根据权利要求9所述的车辆转向失稳控制系统,其特征在于,当所述车辆的横摆角速度的绝对值大于第一预设阈值、所述车辆的方向盘转角角度与所述车辆的横摆角速度的乘积小于零、且所述车辆的横摆角速度变化率的绝对值小于第二预设阈值时,如果持续第一预设时间,所述第二判断模块则判断所述车辆处于转向失稳状态。

11. 一种车辆,其特征在于,包括根据权利要求6-10中任一项所述的车辆转向失稳控制系统。

车辆及其转向失稳控制方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆技术领域,特别涉及一种车辆转向失稳控制方法、一种车辆转向失稳控制系统和一种车辆。

背景技术

[0002] 目前,随着工业现代化产业的发展,伴随着汽车产量的增长,车辆行驶安全问题也受到越来越多的重视。车辆的行驶安全性和稳定性成为衡量汽车性能的一个重要指标,而研究和改善汽车行驶转向过程中的稳定性已成为汽车设计与开发的重要课题。

[0003] 目前市场上针对车辆安全控制的系统,大体可包括ABS (Anti-locked Braking System,防抱死系统)、ASR (Acceleration Slip Regulation,驱动防滑系统) 和ESP (Electronic Stability Program,车身电子稳定系统)。其中,ABS是一种制动稳定系统,其主要作用是车辆直行制动时,防止制动时车轮抱死,以及防止制动时产生的侧滑和甩尾等危险现象,缩短制动距离;ASR是一种牵引力控制系统,其主要作用是通过控制扭矩大小防止车辆起步打滑或者行驶过程中驱动打滑;而ESP是一种转向稳定系统,其主要通过施加制动力控制横摆力矩的策略,使车辆在转向过程中保持车身稳定性。

[0004] 在上述的车辆安全控制的系统中,ABS、ASR与ESP控制系统目前应用已经较为普遍,但是其控制范围有一定的局限性。例如ABS与ASR只能控制车辆在驱动与制动时的稳定性,而当车辆在转向过程中失稳时,无法发挥作用;而ESP只能在车辆即将发生失稳过程中,提前进行控制,在一定范围内预防车辆发生车辆失稳现象的发生,因此当路面较为复杂时,车辆发生难以预防的失稳,或者当车辆已经处于失稳状态时,ESP的作用效果将会大打折扣,车辆不能很快的恢复至稳定状态,驾驶员的安全仍会受到很大的威胁。

发明内容

[0005] 本发明旨在至少在一定程度上解决上述技术中的技术问题之一。为此,本发明的一个目的在于提出一种车辆转向失稳控制方法,能够使车辆快速有效地由转向失稳状态恢复至稳定状态,大大提高了行车安全性。

[0006] 本发明的第二个目的在于提出一种车辆转向失稳控制系统。

[0007] 本发明的第三个目的在于提出一种车辆。

[0008] 为达到上述目的,本发明第一方面实施例提出了一种车辆转向失稳控制方法,其中,所述车辆通过轮边电机进行驱动,所述方法包括以下步骤:实时获取所述车辆的前轮平均轮速和后轮平均轮速;当所述车辆处于转向失稳状态时,判断所述车辆的当前前轮平均轮速是否小于所述车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和;如果所述车辆的当前前轮平均轮速小于所述车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和,则通过增加所述车辆的前轮驱动扭矩和降低所述车辆的后轮扭矩至零,以使所述车辆恢复至稳定状态。

[0009] 根据本发明实施例的车辆转向失稳控制方法,在车辆处于转向失稳状态时,如果判断到车辆的当前前轮平均轮速小于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和,则通

过增加车辆的前轮驱动扭矩和降低车辆的后轮扭矩至零,以使车辆快速有效地由转向失稳状态恢复至稳定状态,大大提高了行车安全性。

[0010] 为达到上述目的,本发明第二方面实施例提出了一种车辆转向失稳控制系统,其中,所述车辆通过轮边电机进行驱动,所述系统包括:获取模块,用于实时获取所述车辆的前轮平均轮速和后轮平均轮速;第一判断模块,用于在所述车辆处于转向失稳状态时判断所述车辆的当前前轮平均轮速是否小于所述车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和;控制模块,用于在所述车辆的当前前轮平均轮速小于所述车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和时通过增加所述车辆的前轮驱动扭矩和降低所述车辆的后轮扭矩至零,以使所述车辆恢复至稳定状态。

[0011] 根据本发明实施例的车辆转向失稳控制系统,在车辆处于转向失稳状态时,如果第一判断模块判断到车辆的当前前轮平均轮速小于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和,则控制模块通过增加车辆的前轮驱动扭矩和降低车辆的后轮扭矩至零,以使车辆快速有效地由转向失稳状态恢复至稳定状态,大大提高了行车安全性。

[0012] 为达到上述目的,本发明第三方面实施例提出了一种车辆,其包括本发明第二方面实施例提出的车辆转向失稳控制系统。

[0013] 根据本发明实施例的车辆,能够快速有效地由转向失稳状态恢复至稳定状态,大大提高了行车安全性。

附图说明

- [0014] 图1为根据本发明实施例的车辆转向失稳控制方法的流程图;
- [0015] 图2为根据本发明一个实施例的车辆的结构示意图;
- [0016] 图3为根据本发明一个实施例的车辆处于转向失稳状态时的受力示意图;
- [0017] 图4为根据本发明一个实施例的车辆在转向失稳控制过程中的受力示意图;
- [0018] 图5为根据本发明一个实施例的车辆由转向失稳状态恢复至稳定状态后的受力示意图;
- [0019] 图6为根据本发明一个具体实施例的车辆转向失稳控制方法的流程图;
- [0020] 图7为根据本发明实施例的车辆转向失稳控制系统的方框示意图;
- [0021] 图8为根据本发明另一个实施例的车辆转向失稳控制系统的方框示意图;
- [0022] 图9为根据本发明实施例的车辆的方框示意图。

具体实施方式

[0023] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0024] 下面结合附图来描述本发明实施例的车辆及其转向失稳控制方法和系统。

[0025] 图1为根据本发明实施例的车辆转向失稳控制方法的流程图。

[0026] 需要说明的是,本发明实施例的车辆可通过轮边电机进行驱动,车辆的每个车轮可对应设置一个轮边电机。如图2所示,左前轮2f1由轮边电机3f1驱动或制动,右前轮2fr由轮边电机3fr驱动或制动,左后轮2rl由轮边电机3rl驱动或制动,右后轮2rr由轮边电机3rr

驱动或制动,上述的各个轮边电机可由MCU (Motor Control Unit, 电机控制器) 进行控制。

[0027] 如图1所示,本发明实施例的车辆转向失稳控制方法,包括以下步骤:

[0028] S1,实时获取车辆的前轮平均轮速和后轮平均轮速。

[0029] 如图2所示,本发明实施例的车辆还可包括对应每个车轮设置的轮速传感器1f1、1fr、1r1和1rr,用以分别获取左前轮2f1、右前轮2fr、左后轮2r1和右后轮2rr的转速。根据左前轮2f1和右前轮2fr的转速可计算出车辆的前轮平均轮速,根据左后轮2r1和右后轮2rr的转速可计算出车辆的后轮平均轮速。

[0030] S2,当车辆处于转向失稳状态时,判断车辆的当前前轮平均轮速是否小于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和。

[0031] 在本发明的一个实施例中,可获取车辆的横摆角速度、车辆的方向盘转角角度和车辆的横摆角速度变化率,并根据车辆的横摆角速度、车辆的方向盘转角角度和车辆的横摆角速度变化率判断车辆是否处于转向失稳状态。在本发明的一个实施例中,可通过图2所示的横摆速率传感器获取车辆的横摆角速度和车辆的横摆角速度变化率,并通过图2所示的方向盘转角传感器获取车辆的方向盘转角角度,然后可由ECU (Electronic Control Unit, 电子控制单元) 根据车辆的横摆角速度、车辆的方向盘转角角度和车辆的横摆角速度变化率判断车辆是否处于转向失稳状态。

[0032] 具体的,当车辆的横摆角速度的绝对值大于第一预设阈值、车辆的方向盘转角角度与车辆的横摆角速度的乘积小于零、且车辆的横摆角速度变化率的绝对值小于第二预设阈值时,如果持续第一预设时间,则判断车辆处于转向失稳状态。

[0033] S3,如果车辆的当前前轮平均轮速小于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和,则通过增加车辆的前轮驱动扭矩和降低车辆的后轮扭矩至零,以使车辆恢复至稳定状态。

[0034] 具体的,在车辆的当前前轮平均轮速小于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和时,转动方向盘已无法对车辆方向进行有效修正。此时可获取车辆的方向盘转角角度的绝对值,并根据车辆的方向盘转角角度的绝对值计算补偿扭矩,并将补偿扭矩分别叠加至车辆的左前轮驱动扭矩和右前轮驱动扭矩,其中,补偿扭矩可与车辆的方向盘转角角度的绝对值成正比。同时,可降低车辆的后轮扭矩至零,使车辆的两个后轮自由滚动,从而使车辆恢复至稳定状态。

[0035] 在本发明的一个实施例中,当车辆的当前前轮平均轮速大于等于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和时,可控制车辆的前轮驱动扭矩保持不变。

[0036] 图3为根据本发明一个实施例的车辆处于转向失稳状态时的受力示意图,如图3所示,在车辆处于转向失稳状态时,车轮受到与其实际运动方向相反的滑动阻力f,当驾驶员向左侧转向来抑制图示旋转方向的甩尾时,由于前后轮已经打滑,实际横摆角速度已经不跟随目标横摆角速度变化,导致无法纠正车辆旋转的趋势,从而车辆继续甩尾,驾驶员无法按照自己的意图控制车辆方向。而在应用本发明实施例的车辆转向失稳控制方法时,如图4所示,通过根据驾驶员意图适当增加前轮驱动扭矩,并使后轮扭矩降为零,使后轮处于自由滚动状态,此时前轮由于增加了驱动力Fu,其当前的驱动力将会抵消大部分车辆横臂的侧向力,且受到的滑动阻力f也将抑制车辆的甩尾,从而快速抑制车辆甩尾。在应用了本发明实施例的车辆转向失稳控制方法后,如图5所示,由于前轮的驱动力F的作用,车辆逐渐恢复

控制性，横摆角速度与方向盘的目标横摆角速度几乎接近，车轮受到与其实际运动方向相反的滚动阻力 f' ，即车轮正常滚动，车辆恢复稳定，甩尾现象已经得到控制，此时驾驶员可以安全驾驶车辆行驶。

[0037] 根据本发明实施例的车辆转向失稳控制方法，在车辆处于转向失稳状态时，如果判断到车辆的当前前轮平均轮速小于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和，则通过增加车辆的前轮驱动扭矩和降低车辆的后轮扭矩至零，以使车辆快速有效地由转向失稳状态恢复至稳定状态，大大提高了行车安全性。

[0038] 在本发明的一个具体实施例中，如图6所示，车辆转向失稳控制方法可包括以下步骤：

[0039] S601，判断车辆的横摆角速度的绝对值是否大于K。其中，K为预设的值。可通过横摆速率传感器获取车辆的横摆角速度，其中，横摆角速度可在向左横摆时取正，并在向右横摆时取负。如果是，则车辆可能处于转向失稳状态，执行步骤S602以进一步判断；如果否，则可判断车辆未处于转向失稳状态，执行步骤S606。

[0040] S602，判断车辆的方向盘转角角度与车辆的横摆角速度的乘积是否小于零。方向盘转角角度也可在向左转向时取正，并在向右转向时取负。如果乘积小于零，则判断方向盘转角与车辆实际横摆方向不一致，车辆可能处于转向失稳状态，进而执行步骤S603以进一步判断；如果乘积大于零，则判断方向盘转角与车辆实际横摆方向一致，进而可判断车辆未处于转向失稳状态，执行步骤S606。

[0041] S603，判断车辆的横摆角速度变化率的绝对值是否小于Y。其中，Y为预设的值。如果是，则车辆横摆已不随方向盘转角而变化，车辆可能处于转向失稳状态，进而执行步骤S604以进一步判断；如果否，则车辆横摆可跟随方向盘转角而变化，进而可判断车辆未处于转向失稳状态，执行步骤S606。

[0042] S604，判断以上三种状态的持续时间是否大于t。其中，t为预设的门限值。即判断车辆的横摆角速度的绝对值大于K、车辆的方向盘转角角度与车辆的横摆角速度的乘积小于零、且车辆的横摆角速度变化率的绝对值小于Y是否持续了时间t以上，如果是，则判断车辆处于转向失稳状态，执行步骤S605；如果否，则判断车辆未处于转向失稳状态，执行步骤S606。

[0043] S605，将转向失稳控制标志位C置1。即执行转向失稳控制策略。

[0044] S606，将转向失稳控制标志位C置0。即不执行转向失稳控制策略。

[0045] S607，判断C是否置1。如果是，即要执行转向失稳控制策略时，执行步骤S608；如果否，即不执行转向失稳控制策略时，结束本次流程，进入下一次循环。

[0046] S608，判断车辆的当前前轮平均轮速Vf是否小于车辆的当前后轮平均轮速Vr与预设轮速阈值V_k之和。如果是，则执行步骤S609；如果否，则执行步骤S610。

[0047] S609，增加车辆的前轮驱动扭矩Tqf， $Tqf = Tqf + M * Steer$ 。其中，Tqf为车辆的前轮驱动扭矩，Steer为车辆的方向盘转角角度的绝对值，M为预先标定的常数。也就是说，增加的前轮驱动扭矩与方向盘转角角度的大小成正比，在车辆处于转向失稳状态时，驾驶员反打方向盘的角度越大，增加的前轮驱动扭矩越大。通过该PID闭环调节方法，可逐渐满足驾驶员的转向意图。

[0048] S610，保持车辆的前轮驱动扭矩Tqf不变。

[0049] S611，车辆的后轮扭矩Tqr降至0。步骤S609和S610后均执行步骤S611。即在车辆处于转向失稳状态时，可对前轮施加扭矩控制，并控制后轮自由滚动。

[0050] 为实现上述实施例的车辆转向失稳控制方法，本发明还提出一种车辆转向失稳控制系统。

[0051] 如图7所示，本发明实施例的车辆转向失稳控制系统，包括：获取模块10、第一判断模块20和控制模块30。

[0052] 其中，获取模块10用于实时获取车辆的前轮平均轮速和后轮平均轮速；第一判断模块20用于在车辆处于转向失稳状态时判断车辆的当前前轮平均轮速是否小于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和；控制模块30用于在车辆的当前前轮平均轮速小于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和时通过增加车辆的前轮驱动扭矩和降低车辆的后轮扭矩至零，以使车辆恢复至稳定状态。

[0053] 如图2所示，本发明实施例的车辆还可包括对应每个车轮设置的轮速传感器1f1、1fr、1r1和1rr，用以分别获取左前轮2f1、右前轮2fr、左后轮2r1和右后轮2rr的转速。获取模块10可根据左前轮2f1和右前轮2fr的转速计算出车辆的前轮平均轮速，并根据左后轮2r1和右后轮2rr的转速计算出车辆的后轮平均轮速。

[0054] 在本发明的一个实施例中，如图8所示，车辆转向失稳控制系统还可包括第二判断模块40，获取模块10还用于获取车辆的横摆角速度、车辆的方向盘转角角度和车辆的横摆角速度变化率，第二判断模块40可根据车辆的横摆角速度、车辆的方向盘转角角度和车辆的横摆角速度变化率判断车辆是否处于转向失稳状态。在本发明的一个实施例中，获取模块10可通过图2所示的横摆速率传感器11获取车辆的横摆角速度和车辆的横摆角速度变化率，并可通过图2所示的方向盘转角传感器12获取车辆的方向盘转角角度。

[0055] 具体的，当车辆的横摆角速度的绝对值大于第一预设阈值、车辆的方向盘转角角度与车辆的横摆角速度的乘积小于零、且车辆的横摆角速度变化率的绝对值小于第二预设阈值时，如果持续第一预设时间，则第二判断模块40判断车辆处于转向失稳状态。

[0056] 在本发明的一个实施例中，获取模块10、第一判断模块20、控制模块30和第二判断模块40均可集成于ECU中，在第一判断模块20判断车辆的当前前轮平均轮速小于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和时，转动方向盘已无法对车辆方向进行有效修正。此时控制模块30增加车辆的前轮驱动扭矩时，还用于通过获取模块10获取车辆的方向盘转角角度的绝对值，并根据车辆的方向盘转角角度的绝对值计算补偿扭矩，以及将补偿扭矩分别叠加至车辆的左前轮驱动扭矩和右前轮驱动扭矩。其中，补偿扭矩可与车辆的方向盘转角角度的绝对值成正比。同时，控制模块30可降低车辆的后轮扭矩至零，使车辆的两个后轮自由滚动，从而使车辆恢复至稳定状态。

[0057] 在本发明的一个实施例中，当车辆的当前前轮平均轮速大于等于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和时，控制模块30可控制车辆的前轮驱动扭矩保持不变。

[0058] 根据本发明实施例的车辆转向失稳控制系统，在车辆处于转向失稳状态时，如果第一判断模块判断到车辆的当前前轮平均轮速小于车辆的当前后轮平均轮速与预设轮速阈值之和，则控制模块通过增加车辆的前轮驱动扭矩和降低车辆的后轮扭矩至零，以使车辆快速有效地由转向失稳状态恢复至稳定状态，大大提高了行车安全性。

[0059] 对应上述实施例，本发明还提出一种车辆。

[0060] 如图9所示,本发明实施例的车辆200,包括本发明上述实施例提出的车辆转向失稳控制系统100,其具体的实施方式可参照上述实施例,为避免冗余,在此不再赘述。

[0061] 根据本发明实施例的车辆,能够快速有效地由转向失稳状态恢复至稳定状态,大大提高了行车安全性。

[0062] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0063] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0064] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0065] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0066] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0067] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

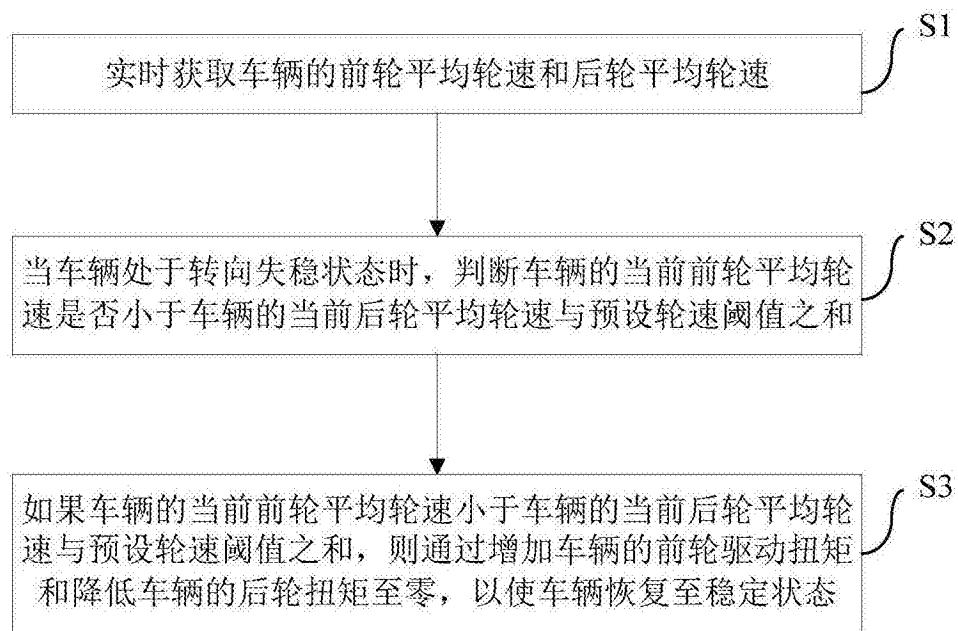


图1

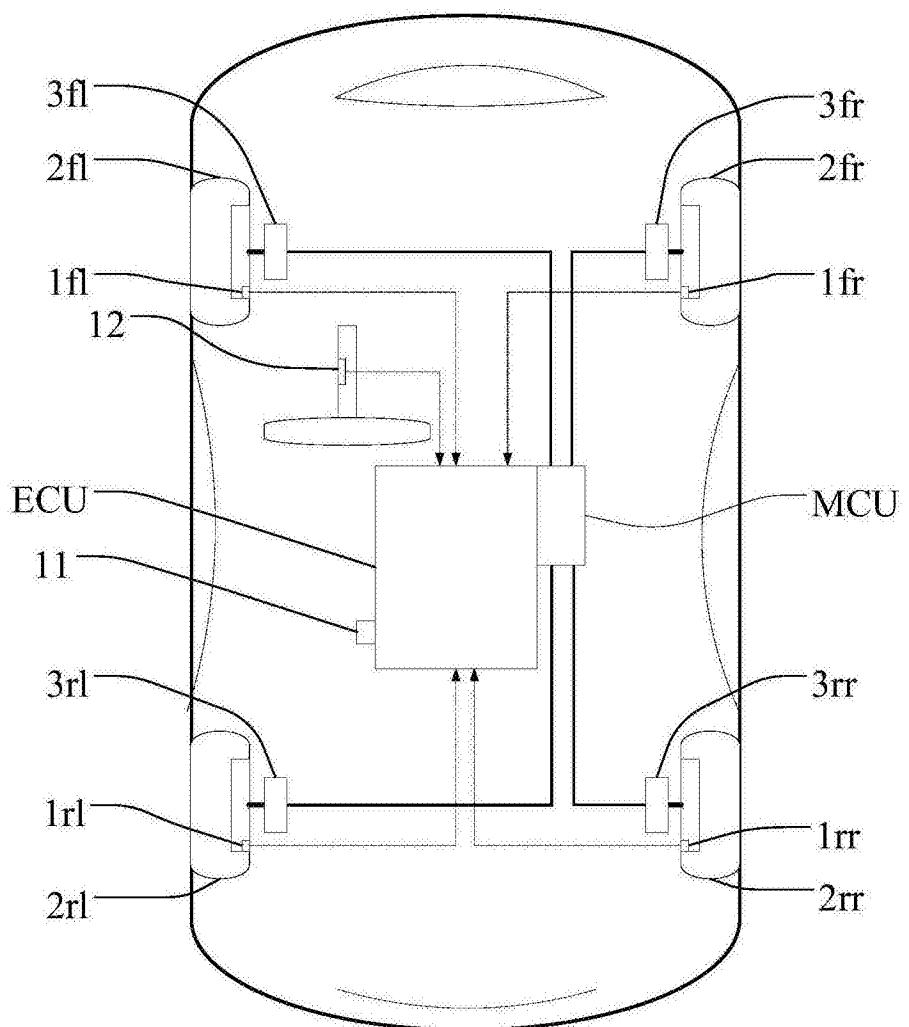


图2

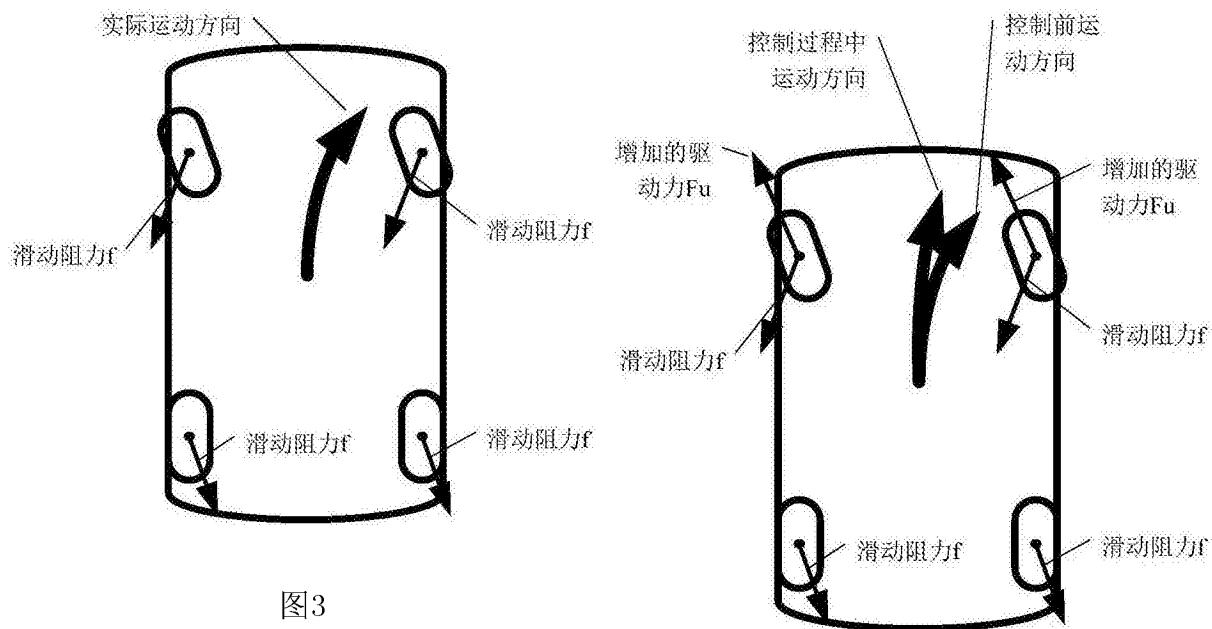


图3

图4

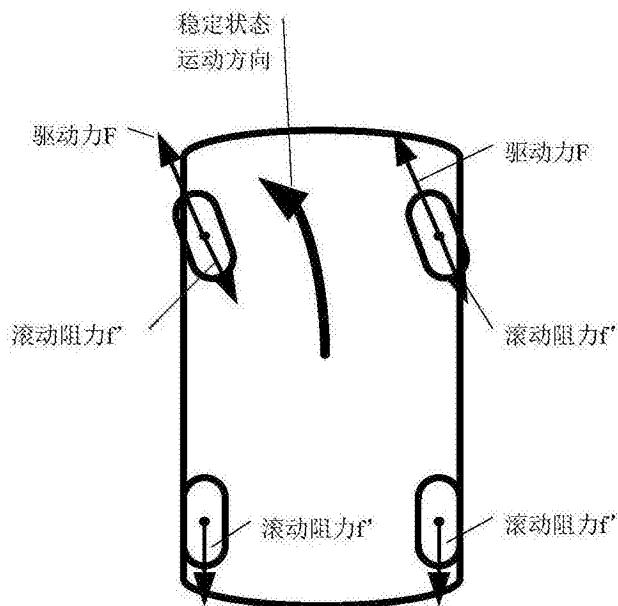


图5

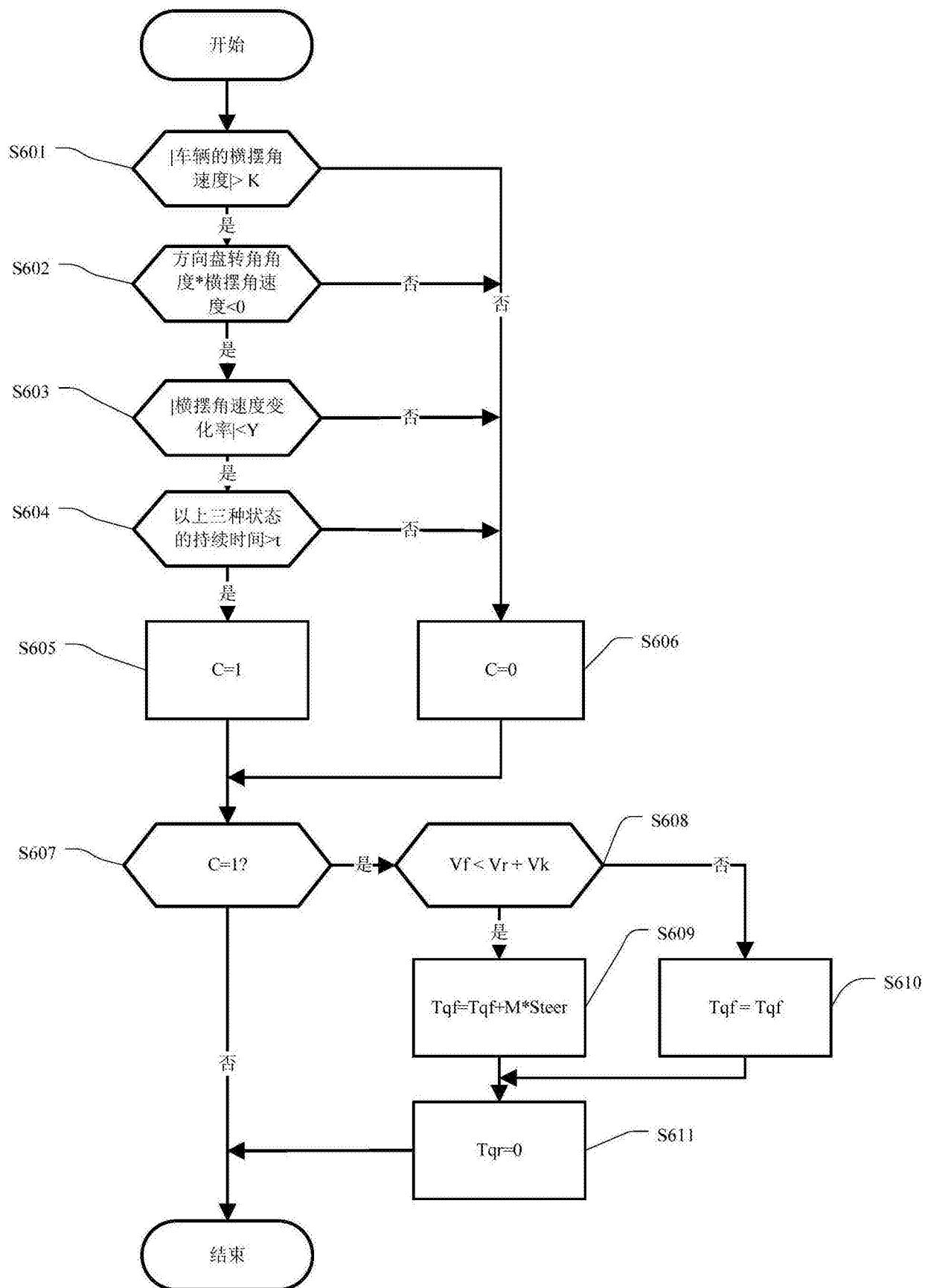


图6

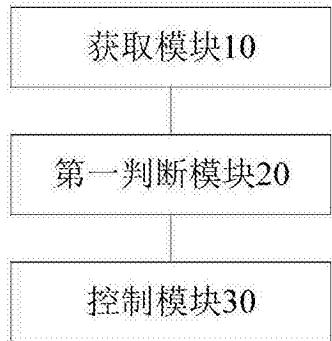


图7

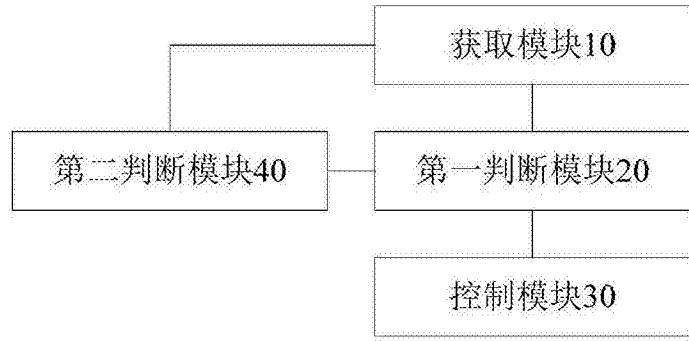


图8

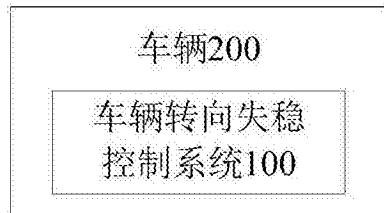


图9