



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112498361 B

(45) 授权公告日 2022.01.11

(21) 申请号 202011219060.4

(22) 申请日 2020.11.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112498361 A

(43) 申请公布日 2021.03.16

(73) 专利权人 江苏大学
地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

(72) 发明人 张步云 邹康 戴涛 李江 张勇

(51) Int.Cl.
B60W 50/02 (2012.01)
B60W 40/10 (2012.01)
B60W 40/06 (2012.01)
B60W 40/12 (2012.01)
B60W 40/107 (2012.01)

(56) 对比文件

JP H01275272 A, 1989.11.02
RU 2284023 C1, 2006.09.20
WO 2015153811 A1, 2015.10.08
CN 106985627 A, 2017.07.28

审查员 潘飘

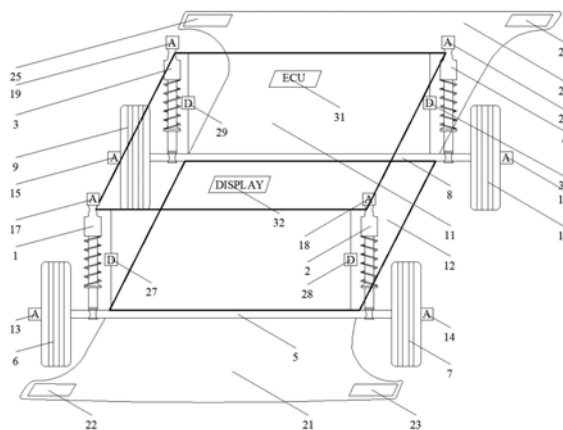
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种车辆悬架自检系统及自检方法

(57) 摘要

本发明提供了一种车辆悬架自检系统及自检方法,自检系统包括若干加速度传感器,用于获得车辆在运动过程中四个簧下质量的纵向、横向和轴向加速度信号以及车辆在运动过程中四个簧上质量的纵向、横向和轴向加速度信号;若干位移传感器,用于获取车辆在静止或运动过程中车轮与车身的相对运动状况;若干路谱扫描系统,用于收集车辆在运动过程中车轮即将驶入的道路信息和已经驶入的道路信息;ECU控制单元;其中,ECU控制单元根据加速度传感器、位移传感器和路谱扫描系统传递的信号判断悬架是否处于正常状态;本发明能够实时监测车辆在行驶过程中车辆四轮悬架系统的减振效能是否正常。



1. 一种车辆悬架自检系统的自检方法, 车辆包括四个悬架系统, 悬架系统由弹簧和阻尼构成, 其特征在于, 所述自检系统包括:

八个加速度传感器, 分别安装在车辆的四个车轮和四个悬架上, 用于获得车辆在运动过程中四个簧下质量的纵向、横向和轴向加速度信号以及车辆在运动过程中四个簧上质量的纵向、横向和轴向加速度信号;

若干位移传感器, 用于获取车辆在静止或运动过程中车轮与车身的相对运动状况;

若干路谱扫描系统, 包括第一路谱扫描系统和第二路谱扫描系统, 所述第一路谱扫描系统用于收集车辆在运动过程中前左右车轮即将驶入的道路信息, 所述第二路谱扫描系统后用于收集后左右车轮已经驶入的道路信息;

ECU控制单元, 用于获取车辆静止或运动过程中的车辆参数;

其中, 所述加速度传感器、所述位移传感器和所述路谱扫描系统均与所述ECU控制单元连接, 所述ECU控制单元根据所述加速度传感器、所述位移传感器和所述路谱扫描系统传递的信号判断悬架是否处于正常状态;

所述自检方法包括:

步骤一: 当车辆启动但没有移动时, ECU控制单元根据位移传感器获取车辆静态信息;

步骤二: 当车辆开始移动时, ECU控制单元获取实时车辆行驶速度, 通过位移传感器获取车辆行驶状态中的车身姿态, 结合所述第一路谱扫描系统和所述第二路谱扫描系统传递的信号, 计算出理论功率谱密度, 同时ECU控制单元根据所述加速度传感器传递的信号计算四个悬架系统车身响应的实际功率谱密度;

步骤三: ECU控制单元根据四个簧下质量振动加速度时域信号进行信号分析, 进一步确定轮胎的刚度和阻尼处于正常工作之中, 并将四个簧上质量振动加速度时域信号进行信号处理, 得到四个悬架系统的实际功率谱密度;

步骤四: ECU控制单元判别悬架系统的理论功率谱密度以及实际功率谱密度是否一致, 若是, 则判定悬架系统减振效能正常, 若否, 则判定悬架系统减振效能故障。

2. 根据权利要求1所述的车辆悬架自检系统的自检方法, 其特征在于, 所述位移传感器的个数为四个, 均安装在车身和底盘之间, 并分别靠近车辆的四个车轮。

3. 根据权利要求2所述的车辆悬架自检系统的自检方法, 其特征在于, 所述路谱扫描系统为激光扫描系统, 所述路谱扫描系统的个数为四个, 分别安装在左前轮和右前轮的正前方以及左后轮和右后轮的正后方。

4. 根据权利要求1所述的车辆悬架自检系统的自检方法, 其特征在于, 还包括仪表盘, 所述仪表盘与所述ECU连接, 用于显示悬架系统实时自检结果。

5. 根据权利要求1所述的车辆悬架自检系统的自检方法, 其特征在于, 所述步骤二具体包括:

当车辆开始移动时, ECU控制单元载入实时车辆行驶速度;

ECU控制单元通过位移传感器获取车辆行驶状态中的车身姿态, 包括车辆俯仰角和侧倾角, 通过第一路谱扫描系统获取左前轮和右前轮即将驶过的路面的时域路面不平度, ECU控制单元根据路谱第一路谱扫描系统到前轴的距离, 结合车辆行驶速度, 计算左前轮和右前轮驶过的路面的时域路面不平度;

ECU控制单元结合车辆前轴和后轴之间的轮距与车辆行驶速度, 根据时滞原理由前轮

路谱计算得到右后轮和左后轮驶过的时域路谱；

ECU控制单元根据四个车轮时域路面输入、车辆参数和整车动力学模型，第一次计算车辆四个悬架系统的簧上质量振动加速度理论功率谱密度；

ECU控制单元通过第二路谱扫描系统获取左后轮和右后轮已经驶过的路面的时域路面不平度，结合靠近后轴的两个悬架系统的刚度阻尼参数、后轴到第二路谱采集系统的距离、前轴与后轴的距离、车辆静态数据和车辆动态数据，第二次计算四个悬架系统的车身响应时频域理论功率谱密度；

ECU控制单元判断四个悬架系统的理论功率谱密度是否有效，若是，则将第一次理论功率谱密度或第二次理论功率谱密度载入ECU中，若否，则重新获取车辆行驶动态信息进行理论功率谱密度的计算。

6. 根据权利要求5所述的车辆悬架自检系统的自检方法，其特征在于，判断四个悬架系统的理论功率谱密度是否有效的具体方法为：

若悬架系统第一次计算理论功率谱密度与第二次计算的理论功率谱密度误差在10%以内，则悬架系统理论功率谱密度有效，反之则无效。

7. 根据权利要求1所述的车辆悬架自检系统的自检方法，其特征在于，所述步骤一中的车辆静态信息包括车辆质量、车身俯仰角和侧倾角。

一种车辆悬架自检系统及自检方法

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆领域,尤其涉及一种车辆悬架自检系统及自检方法。

背景技术

[0002] 车辆悬架作为连接车辆车身和车轮之间的传力机件,传递着作用在车轮和车架之间的力和力扭,是保证车辆操作性能和行驶安全的重要部件,并且,车辆悬架作为车身和车轮之间的隔振系统,能有效衰减由不平路面传给车架或车身的冲击力,也是保证乘坐舒适性的重要部件。因此,如果驾驶员可以及时得知车辆悬架工作状态的话,就可以发现问题悬架并对其进行更换,能够保障车辆行驶时的平顺性和安全性。

[0003] 目前,悬架系统没有明确规定更换时间,主要判断依据是车辆保养手册上的说明指导,即,在车辆达到一定行驶里程或行驶年限后,进行悬架系统的更换。但即使是同一款车型,也会由于驾驶员驾驶习惯和行驶道路的不同,而造成一定行驶里程或一定行驶年限内悬架系统的磨损程度不同。一方面,磨损较大的悬架系统不及时更换,会导致车辆行驶时的平顺性和安全性得不到保证,另一方面,磨损较小的悬架系统过早更换,会造成资源浪费。

[0004] 另外,当车辆长时间行驶在较差路面时,悬架系统会处于持续高负荷工作,这时悬架系统的弹簧和阻尼温度将不断上升,若车辆驾驶员不能及时发现悬架问题,采取措施让悬架系统降温的话,悬架的减振效果会出现明显下降,导致乘坐舒适性变差,甚至危及车辆行驶安全性。

发明内容

[0005] 针对现有技术中存在不足,本发明提供了一种车辆悬架自检系统,以实现在车辆运动后实时监控四个悬架系统的减振效能是否正常。

[0006] 本发明是通过以下技术手段实现上述技术目的的。

[0007] 一种车辆悬架自检系统,车辆包括四个悬架系统,悬架系统由弹簧和阻尼构成,所述自检系统包括:

[0008] 若干加速度传感器,用于获得车辆在运动过程中四个簧下质量的纵向、横向和轴向加速度信号以及车辆在运动过程中四个簧上质量的纵向、横向和轴向加速度信号;

[0009] 若干位移传感器,用于获取车辆在静止或运动过程中车轮与车身的相对运动状况;

[0010] 若干路谱扫描系统,包括第一路谱扫描系统和第二路谱扫描系统,所述第一路谱扫描系统用于收集车辆在运动过程中前左右车轮即将驶入的道路信息,所述第二路谱扫描系统后用于收集左右车轮已经驶入的道路信息;

[0011] ECU控制单元,用于获取车辆静止或运动过程中的车辆参数;

[0012] 其中,所述加速度传感器、所述位移传感器和所述路谱扫描系统均与所述ECU控制单元连接,所述ECU控制单元根据所述加速度传感器、所述位移传感器和所述路谱扫描系

统传递的信号判断悬架是否处于正常状态。

[0013] 优选的,所述加速度传感器的个数为八个,分别安装在车辆的四个车轮和四个悬架上。

[0014] 优选的,所述位移传感器的个数为四个,均安装在车身和底盘之间,并分别靠近车辆的四个车轮。

[0015] 优选的,所述路谱扫描系统为激光扫描系统,所述路谱扫描系统的个数为四个,分别安装在左前轮和右前轮的正前方以及左后轮和右后轮的正后方。

[0016] 优选的,还包括仪表盘,所述仪表盘与所述ECU连接,用于显示悬架系统实时自检结果。

[0017] 本发明还提供一种车辆悬架自检系统的自检方法,包括:

[0018] 步骤一:当车辆启动但没有移动时,ECU控制单元根据位移传感器获取车辆静态信息;

[0019] 步骤二:当车辆开始移动时,ECU控制单元获取实时车辆行驶速度,通过位移传感器获取车辆行驶状态中的车身姿态,结合所述第一路谱扫描系统和所述第二路谱扫描系统传递的信号,计算出理论功率谱密度,同时ECU控制单元根据所述加速度传感器传递的信号计算四个悬架系统车身响应的实际功率谱密度;

[0020] 步骤三:ECU控制单元根据四个簧下质量振动加速度时域信号进行信号分析,进一步确定轮胎的刚度和阻尼处于正常工作之中,并将四个簧上质量振动加速度时域信号进行信号处理,得到四个悬架系统的实际功率谱密度;

[0021] 步骤四:ECU控制单元判别悬架系统的理论功率谱密度以及实际功率谱密度是否一致,若是,则判定悬架系统减振效能正常,若否,则判定悬架系统减振效能故障。

[0022] 优选的,所述步骤二具体包括:

[0023] 当车辆开始移动时,ECU控制单元载入实时车辆行驶速度;

[0024] ECU控制单元通过位移传感器获取车辆行驶状态中的车身姿态,包括车辆俯仰角和侧倾角,通过第一路谱扫描系统获取左前轮和右前轮即将驶过的路面的时域路面不平度,ECU控制单元根据路谱第一路谱扫描系统到前轴的距离,结合车辆行驶速度,计算左前轮和右前轮驶过的路面的时域路面不平度;

[0025] ECU控制单元结合车辆前轴和后轴之间的轮距与车辆行驶速度,根据时滞原理由前轮路谱计算得到右后轮和左后轮驶过的时域路谱;

[0026] ECU控制单元根据四个车轮时域路面输入、车辆参数和整车动力学模型,第一次计算车辆四个悬架系统的簧上质量振动加速度理论功率谱密度;

[0027] ECU控制单元通过第二路谱扫描系统获取左后轮和右后轮已经驶过的路面的时域路面不平度,结合靠近后轴的两个悬架系统的刚度阻尼参数、后轴到第二路谱采集系统的距离、前轴与后轴的距离、车辆静态数据和车辆动态数据,第二次计算四个悬架系统的车身响应时频域理论功率谱密度;

[0028] ECU控制单元判断四个悬架系统的理论功率谱密度是否有效,若是,则将第一次理论功率谱密度或第二次理论功率谱密度载入ECU中,若否,则重新获取车辆行驶动态信息进行理论功率谱密度的计算。

[0029] 优选的,判断四个悬架系统的理论功率谱密度是否有效的具体方法为:

[0030] 若悬架系统第一次计算理论功率谱密度与第二次计算的理论功率谱密度误差在10%以内,则悬架系统理论功率谱密度有效,反之则无效。

[0031] 优选的,所述步骤一中的车辆静态信息包括车辆质量、车身俯仰角和侧倾角。

[0032] 本发明的有益效果:

[0033] 本发明设置若干加速度传感器、位移传感器、路谱扫描系统以及ECU控制单元,ECU控制单元根据各个传感器以及路谱扫描系统的信号计算比较,以实时监测车辆在行驶过程中车辆四轮悬架系统的减振效能是否正常,驾驶员及时得知车辆悬架工作状态,使驾驶员及时发现悬架问题并对其进行处理,能够保障车辆行驶时的平顺性和安全性。

附图说明

[0034] 图1为根据本发明实施例的车辆悬架自检系统的示意图;

[0035] 图2为根据本发明实施例的车辆悬架自检系统的自检方法的流程图。

[0036] 附图标记:

[0037] 1、2、3、4悬架系统;5-前轴;6-右前轮;7-左前轮;8-后轴;9-右后轮;10-左后轮;11-车身;12-底盘;13、14、15、16、17、18、19、20-加速度传感器;;21-前车架;22、23、25、26-路谱扫描系统;24-后车架;;27、28、29、30-位移传感器;31-ECU控制单元;32-仪表盘。

具体实施方式

[0038] 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。

[0039] 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”、“轴向”、“径向”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”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。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。

[0040] 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,或一体地连接;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。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。

[0041] 下面首先结合附图具体描述根据本发明实施例的一种车辆悬架自检系统。

[0042] 请参阅图1,车辆包括悬架系统1、2、3、4,悬架系统1、2、3、4均有弹簧和阻尼构成,其中悬架系统1和悬架系统2的下安装点位于前轴5的左右两侧靠近,并分别靠近右前轮6和左前轮7位置处,悬架系统3和悬架系统4的下安装点位于后轴8的左右两侧,并分别靠近右后轮9和左后轮10位置处,悬架系统1、2、3、4的上安装点均与车身11相连,前轴5和后轴8

均安装在底盘12上。

[0043] 根据本发明实施例的一种车辆悬架自检系统,包括若干加速度传感器、若干位移传感器、若干路谱扫描系统和ECU控制单元。

[0044] 具体地,ECU控制单元31安装在车身11上,用于获取车辆静止或运动过程中的车辆参数,包括但不限于行驶速度和胎压,加速度传感器、所述位移传感器和所述路谱扫描系统均与所述ECU控制单元31连接;仪表盘32位于车身11上,用于显示悬架系统实时自检结果。

[0045] 本实施例中的加速度传感器为三向加速度传感器,加速度传感器13安装在右前轮6的轴心处,加速度传感器14安装在左前轮7的轴心处,加速度传感器15安装在右后轮9的轴心处,加速度传感器16安装在左后轮10的轴心处,加速度传感器13、14、15、16用于获得车辆运动过程中簧下质量的纵向、横向和轴向加速度信号;加速度传感器17、18、19、20分别安装在悬架系统1、2、3、4上的安装点处,用于获取车辆运动过程中簧上质量的纵向、横向和轴向加速度信号。

[0046] 路谱扫描系统的个数为四个,包括第一路谱扫描系统和第二路谱扫描系统,本实施例中的路谱扫描系统可为但不限于激光的扫描系统。系统底盘12前方与前车架21相连,第一路谱扫描系统包括路谱扫描系统22、23,均安装在前车架21上,使其分别位于右前轮6、左前轮7的正前方,分别用于采集右前轮6、左前轮7即将驶入路面的时域路面不平度。

[0047] 底盘12后方与后车架24相连,第二路谱扫描系统包括路谱采集系统25、26,均安装在后车架24上,使其分别位于右后轮9、左后轮10的正后方,用于收集车辆在运动过程中四个车轮已经驶入的道路信息,包括但不限于路面时域不平度。

[0048] 位移传感器为四个,位移传感器27、28、29、30均安装在车身和底盘之间,分别靠近右前轮6、左前轮7、右后轮9、左后轮10,用于获取车辆在静止或运动过程中四个车轮与车身的相对运动状况,ECU控制单元31根据四个位移传感器安装点的离地间隙,得到车辆在静止状态下的车身俯仰角度和侧倾角度;并且ECU控制单元31通过获取悬架弹簧压缩量和弹簧刚度系数,利用弹性力公式,即弹性力等于弹簧刚度系数乘以弹簧压缩量,来求得车身对悬架系统的静压力,该静压力即为车身质量,从而ECU控制单元31获得的车辆参数和车身姿态,包括但不限于车辆质量、车身俯仰角和侧倾角。

[0049] 下面结合附图1和附图2对本发明具体实施过程作进一步说明。

[0050] 步骤一:当车辆启动通电之后,位移传感器27、28、29、30第一次工作,获得车辆在静止状况下四个车轮与车身11之间的位移大小,ECU控制单元31根据四个位移传感器的信号获得车辆静态参数和车身姿态,包括但不限于车辆质量、车身俯仰角和侧倾角,将所获得的静态数据放入ECU 31进行保存;

[0051] 步骤二:当车辆开始移动时,ECU控制单元31获取实时车辆行驶速度,通过位移传感器27、28、29、30获取车辆行驶状态中的车身姿态,结合所述第一路谱扫描系统和所述第二路谱扫描系统传递的信号,计算出理论功率谱密度,同时ECU控制单元31根据加速度传感器13、14、15、16传递的信号计算四个悬架系统车身响应的实际功率谱密度,具体包括:

[0052] S1、当车辆开始移动时,ECU控制单元31载入车辆前轴5与后轴8的距离,获取车辆实时行驶速度;

[0053] S2、ECU控制单元31通过位移传感器27、28、29、30获取车辆行驶状态中的车身姿态，包括车辆俯仰角和侧倾角，通过第一路谱扫描系统获取左前轮7和右前轮6即将驶过的路面的时域路面不平度，ECU控制单元31根据路谱采集系统22、23到前轴5的距离，结合车辆行驶速度，计算左前轮7和右前轮6驶过的时域路谱，包括但不限于时域路面不平度。ECU控制单元31结合车辆前轴5和后轴8之间的轮距与车辆行驶速度，根据时滞原理由前轮路谱计算得到右后轮9和左后轮10驶过的时域路谱，ECU控制单元31根据四轮时域路面输入、车辆参数和整车动力学模型，包括但不限于七自由度整车模型，第一次计算车辆四个悬架系统1、2、3、4的簧上质量振动加速度理论功率谱密度，即得到四个悬架系统的实时车身响应频域理论功率谱密度；

[0054] S3、ECU控制单元31通过第二路谱扫描系统获取右后轮9和左后轮10已经驶过的路面信息，结合结合悬架系统3、4的刚度阻尼参数、后轴8到路谱采集系统25、26的距离、前轴5与后轴8的距离、车辆静态数据和车辆动态数据，第二次计算四个悬架系统的车身响应时频域理论功率谱密度；

[0055] S4、ECU控制单元31判断四个悬架系统的理论功率谱密度是否有效，若是，则将第一次或第二次理论功率谱密度载入ECU中，若否，则重新获取车辆行驶动态信息进行理论功率谱密度的计算。

[0056] 作为优选，上述判断四个悬架系统的理论功率谱密度是否有效的具体方法为：

[0057] 若悬架系统第一次计算理论功率谱密度与第二次计算的理论功率谱密度误差在10%以内，则悬架系统理论功率谱密度有效，反之，则无效。

[0058] 步骤三：ECU控制单元31根据四个簧下质量振动加速度时域信号进行信号分析，进一步确定轮胎的刚度和阻尼处于正常工作之中，并将四个簧上质量振动加速度时域信号进行信号处理，得到四个悬架系统的实际功率谱密度；

[0059] 步骤四：ECU控制单元31判别悬架系统的理论功率谱密度以及实际功率谱密度是否一致，即判断悬架系统第一次计算理论功率谱密度与实际功率谱密度的误差在10%以内，若是，则判定悬架系统减振效能正常，若否，则判定悬架系统减振效能故障，在仪表盘32显示某一个悬架系统不正常工作。

[0060] 通过本发明所述的车辆悬架自检系统与方法，可以使得车辆驾驶员及时得知车辆悬架系统的工作情况，提示车主需要对不正常工作的悬架系统进行及时处理，防止车辆悬架系统处于不正常的工作状态中，从而影响乘车舒适性和行车安全性。

[0061] 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一定指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何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0062] 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不脱离本发明的原理和宗旨的情况下，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。

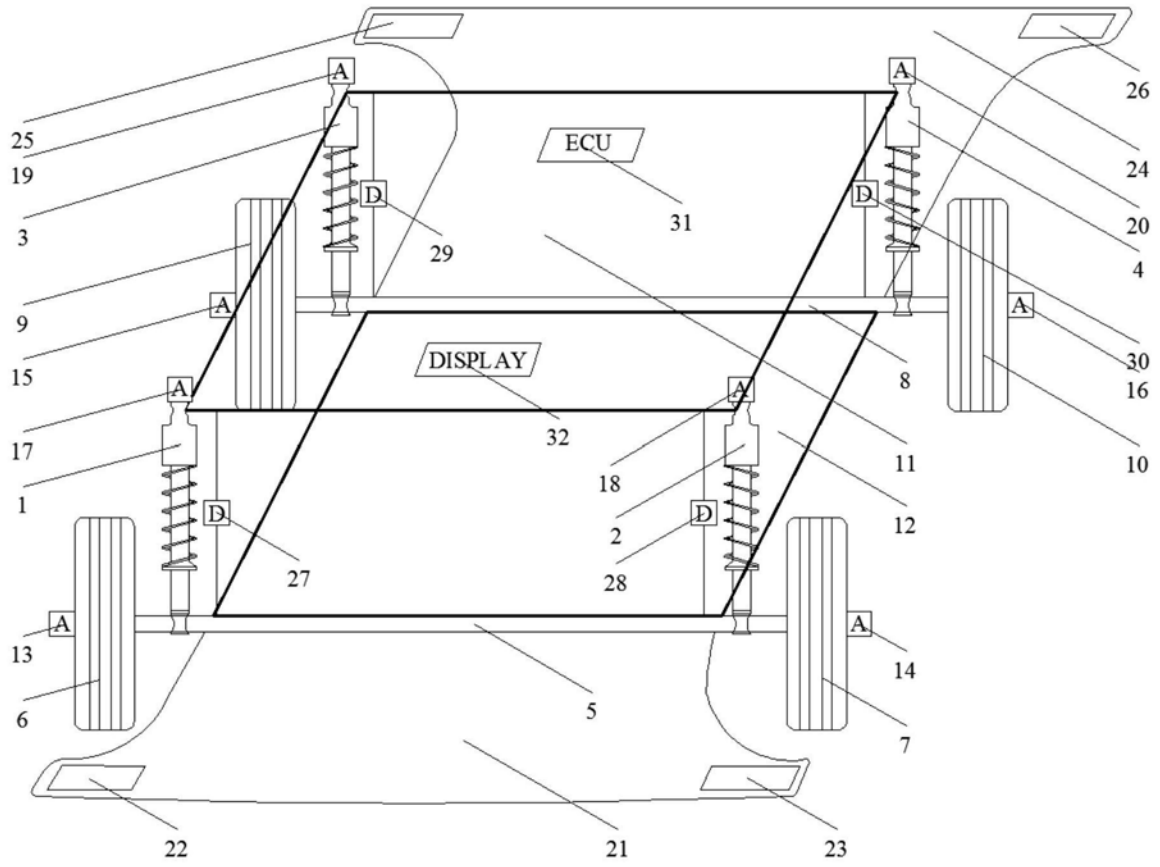


图1

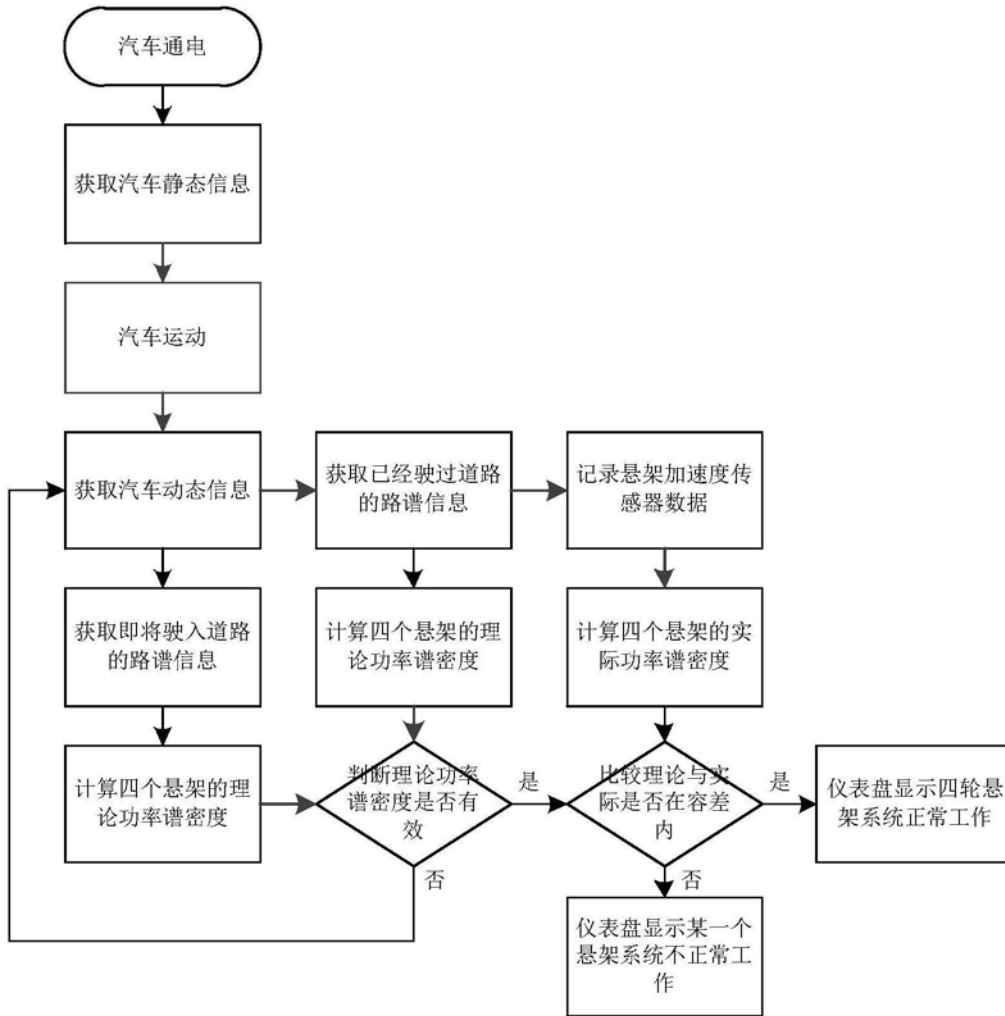


图2