



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103308327 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 18

(21) 申请号 201210057269. 4

(22) 申请日 2012. 03. 07

(71) 申请人 长春孔辉汽车科技有限公司

地址 130012 吉林省长春市高新技术产业开发区超达路 5177 号

(72) 发明人 郭孔辉 郭耀华 杨业海

(74) 专利代理机构 吉林省长春市新时代专利商
标代理有限公司 22204

代理人 石岱

(51) Int. Cl.

G01M 17/04 (2006. 01)

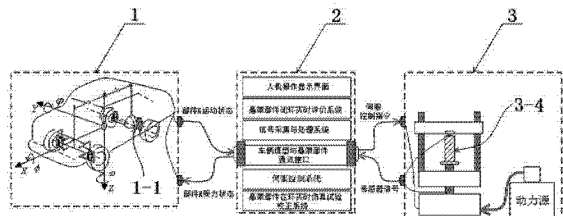
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

悬架部件在环实时仿真试验系统

(57) 摘要

本发明涉及一种车辆悬架部件性能测试系统,具体的说是一种悬架部件在环实时仿真试验系统,该系统包括车辆实时动力学模型、悬架部件在环实时仿真试验控制系统和悬架部件实物试验台架,所述的悬架部件在环实时仿真试验控制系统用于实现车辆实时动力学模型和悬架部件实物试验台架的通信连接及控制;它通过将悬架部件实物与车辆实时动力学模型进行闭环连接来进行实时仿真试验,该试验系统在一定程度上解决了一些难以进行精确建模的悬架部件进行整车动力学仿真的问题,因此,该试验系统对于研究悬架部件的性能及其与整车的匹配具有重要意义。



1. 一种悬架部件在环实时仿真试验系统,其特征在于:该系统包括车辆实时动力学模型(1)、悬架部件在环实时仿真试验控制系统(2)和悬架部件实物试验台架(3),所述的悬架部件在环实时仿真试验控制系统(2)用于实现车辆实时动力学模型(1)和悬架部件实物试验台架(3)的通信连接及控制;其中,在第一个仿真步长,车辆实时动力学模型(1)将悬架部件的运动状态输入到悬架部件在环实时仿真试验控制系统(2)中,悬架部件在环实时仿真试验控制系统(2)通过其内部各个控制模块的协同作用解算得到应输出给悬架部件实物试验台架(3)的伺服控制指令,该伺服控制指令输送给悬架部件实物试验台(3),悬架部件实物试验台(3)测量悬架部件在加载时产生的力信号,悬架部件实物试验台(3)将力信号输出给悬架部件在环实时仿真试验控制系统(2)进行信号采集及处理,最后反馈给车辆实时动力学模型(1),由此,车辆实时动力学模型(1)结算悬架部件下一个仿真步长的运动状态,从而依次完成每一个仿真步长的计算。

2. 根据权利要求1所述的一种悬架部件在环实时仿真试验系统,其特征在于:所述的车辆实时动力学模型(1)由待研究悬架部件接口(1-1)、不包括待研究悬架部件的车辆实时动力学模型(1-2)、待研究悬架部件运动状态输出接口(1-3)以及待研究悬架部件力反馈输入接口(1-4)构成;所述的待研究悬架部件接口(1-1)用于接收待研究悬架部件力反馈输入接口(1-4)输入到车辆实时动力学模型(1)的力信号,并将该力信号输入到不包括待研究悬架部件的车辆实时动力学模型(1-2)进行实时动力学计算;待研究悬架部件运动状态输出接口(1-3)用于将待研究悬架部件的运动状态输入到悬架部件在环实时仿真试验控制系统(2)。

3. 根据权利要求2所述的一种悬架部件在环实时仿真试验系统,其特征在于:所述的待研究悬架部件接口(1-1)设置在不包括待研究悬架部件的车辆实时动力学模型(1-2)上,待研究悬架部件运动状态输出接口(1-3)以及待研究悬架部件力反馈输入接口(1-4)由不包括待研究悬架部件的车辆实时动力学模型(1-2)引出。

4. 根据权利要求1所述的一种悬架部件在环实时仿真试验系统,其特征在于:所述的悬架部件在环实时仿真试验控制系统(2)由人机操作显示界面(2-1)、悬架部件闭环实时评价系统(2-2)、信号采集与处理系统(2-3)、车辆模型与悬架部件通信接口(2-4)、伺服控制系统(2-5)以及悬架部件在环实时仿真试验校正系统(2-6)构成;

所述的人机操作显示界面(2-1)用于试验人员对悬架部件在环试验进行试验控制、参数设置、数据显示及回放;

所述的悬架部件闭环实时评价系统(2-2)用于试验人员对悬架部件在环实时仿真试验结果进行数据分析、结果评价并根据试验结果对悬架部件的性能给出改进建议;

所述的信号采集与处理系统(2-3)对待研究悬架部件运动状态输出接口(1-3)输入的待研究部件运动状态信号、悬架部件实物试验台(3)输入的位移传感器信号进行调制和处理;

所述的车辆模型与悬架部件通信接口(2-4)用于实现车辆实时动力学模型(1)和悬架部件实物试验台架(3)的实时通信;

所述的伺服控制系统(2-5)用于对悬架部件实物试验台架(3)进行电液伺服控制;

所述的悬架部件在环实时仿真试验校正系统(2-6)用于对伺服控制系统(2-5)产生的伺服控制指令进行整定和校正。

5. 根据权利要求4所述的一种悬架部件在环实时仿真试验系统,其特征在于:所述的悬架部件闭环实时评价系统(2-2)、信号采集与处理系统(2-3)、车辆模型与悬架部件通信接口(2-4)、伺服控制系统(2-5)以及悬架部件在环实时仿真试验校正系统(2-6)构成悬架部件在环实时仿真试验控制系统(2)的硬件机体部分,人机操作显示界面(2-1)与硬件机体部分连接。

6. 根据权利要求1所述的一种悬架部件在环实时仿真试验系统,其特征在于:悬架部件实物试验台架(3)由伺服控制指令输入接口(3-1)、试验台构架(3-2)、力传感器(3-3)、待研究悬架部件(3-4)、试验台架传感器输出接口(3-5)、作动器(3-6)、位移传感器(3-7)、伺服阀组件(3-8)以及动力源(3-9)构成;所述的伺服控制指令输入接口(3-1)用于接收悬架部件在环实时仿真试验控制系统(2)产生的伺服控制指令;所述的试验台构架(3-2)用于待研究悬架部件(3-4)的支撑、导向及力传感器(3-3)、作动器(3-6)、位移传感器(3-7)、伺服阀组件(3-8)的装配;所述的力传感器(3-3)用于测试待研究悬架部件(3-4)加载时产生的力信号;所述的待研究悬架部件(3-4)为待研究的悬架部件实体;所述的试验台架传感器输出接口(3-5)用于对力传感器(3-3)、作动器(3-6)测试得到的信号进行A/D转换并输入给车辆模型与悬架部件通信接口(2-4);所述的作动器(3-6)用于根据伺服控制指令产生相应的动作;所述的位移传感器(3-7)用于测试作动器(3-6)的位移信号;所述的伺服阀组件(3-8)在伺服控制指令和动力源(3-9)的协同作用下对作动器(3-6)进行伺服控制;所述的动力源(3-9)用于提供悬架部件实物试验台架(3)的动作源。

7. 根据权利要求6所述的一种悬架部件在环实时仿真试验系统,其特征在于:所述的待研究悬架部件(3-4)的支撑、导向及力传感器(3-3)、作动器(3-6)、位移传感器(3-7)和伺服阀组件(3-8)装配在试验台构架(3-2)上,其中伺服控制指令输入接口(3-1)由伺服阀组件(3-8)引出,试验台架传感器输出接口(3-5)由导向及力传感器(3-3)和位移传感器(3-7)引出,伺服阀组件(3-8)和动力源(3-9)通过管路连接。

8. 根据权利要求6所述的一种悬架部件在环实时仿真试验系统,其特征在于:所述的悬架部件实物试验台架(3)可以使用但不限于使用液压作为动力源,还可以使用气压、电磁力等作为动力源。

9. 根据权利要求6所述的一种悬架部件在环实时仿真试验系统,其特征在于:根据待研究悬架部件(3-4)的运动状态,所述的悬架部件实物试验台架(3)不限于仅使用一个作动器(3-6)来模拟其运动状态,也可以适用两个甚至更多的作动器来模拟待研究悬架部件(3-4)更复杂的运动状态。

10. 根据权利要求1所述的一种悬架部件在环实时仿真试验系统,其特征在于:根据仿真试验的需要所述的车辆实时动力学模型(1)和悬架部件实物试验台架(3)上的待研究悬架部件(3-4)至少使用一个。

悬架部件在环实时仿真试验系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种车辆悬架部件性能测试系统,具体的说是一种悬架部件在环实时仿真试验系统,它通过将悬架部件实物与车辆实时动力学模型进行闭环连接来进行实时仿真试验。

背景技术

[0002] 在车辆研发过程中,动力学分析是一种有效的手段。对于一些结构简单、影响因素较少的部件,对其进行动力学建模往往可以到达满意的精度。然而,对一些结构复杂、影响因素较多、具有强非线性的部件,建模可能遇到很大困难;如果单纯追求方法,提高模型精度,一方面使得关心部件的动力学模型非常复杂,因此模型求解极其缓慢,从而无法满足整车动力学仿真的需要;另一方面,对于一些复杂的结构及影响因素,动力学建模时往往无法找到合适的表达方法,从而对这些因素进行简化,有些简化将带来较大的误差。对于一些结构复杂的悬架部件,工程上往往在试验台架上按照某些规范测得该部件的外特性,然后,使用该部件的外特性进行仿真分析。这在一定程度上满足了动力学仿真分析的需要。然而,该方法也有一定的局限性,一方面,悬架部件的测试工况往往和其真实的运动工况存在差异,因此,台架试验测试的部件外特性往往和其在真实运动状态下的性能有较大的差异;另一方面,一些特殊的悬架部件,如空气弹簧、油气悬架、液压限位减振器、位移相关减振器、阻尼可调减振器等,这些悬架部件的性能影响因素繁多,很多还配置了控制单元,因此,这些部件的性能很难通过台架试验来测试它们的外特性。悬架部件在环实时仿真试验系统将待研究悬架部件实物与车辆实时动力学模型结合起来,将用来解决上述难题。

发明内容

[0003] 本发明的目的是要提供一种悬架部件在环实时仿真试验系统,该试验系统实现了悬架结构中难以进行建模的部件(如轮胎、空气弹簧、普通减振器、阻尼可调减振器,油气弹簧等以及上述部件的组合单元)与车辆实时动力学模型的闭环实时仿真试验,该试验系统在一定程度上解决了一些难以进行精确建模的悬架部件进行整车动力学仿真的问题,因此,该试验系统对于研究悬架部件的性能及其与整车的匹配具有重要意义。

[0004] 本发明的目的是这样实现的,该系统包括车辆实时动力学模型、悬架部件在环实时仿真试验控制系统和悬架部件实物试验台架,所述的悬架部件在环实时仿真试验控制系统用于实现车辆实时动力学模型和悬架部件实物试验台架的通信连接及控制;其中,在第一个仿真步长,车辆实时动力学模型将悬架部件的运动状态输入到悬架部件在环实时仿真试验控制系统中,悬架部件在环实时仿真试验控制系统通过其内部各个控制模块(信号采集与处理系统、车辆模型与悬架部件通信接口、伺服控制系统以及悬架部件在环实时仿真试验校正系统)的协同作用解算得到应输出给悬架部件实物试验台架的伺服控制指令,该伺服控制指令输送给悬架部件实物试验台,悬架部件实物试验台测量悬架部件在加载时产生的力信号,悬架部件实物试验台将力信号输出给悬架部件在环实时仿真试验控制系统

进行信号采集及处理,最后反馈给车辆实时动力学模型,由此,车辆实时动力学模型结算悬架部件下一个仿真步长的运动状态,从而依次完成每一个仿真步长的计算。

[0005] 所述的车辆实时动力学模型由待研究悬架部件接口、不包括待研究悬架部件的车辆实时动力学模型、待研究悬架部件运动状态输出接口以及待研究悬架部件力反馈输入接口构成;所述的待研究悬架部件接口用于接收待研究悬架部件力反馈输入接口输入到车辆实时动力学模型的力信号,并将该力信号输入到不包括待研究悬架部件的车辆实时动力学模型进行实时动力学计算;待研究悬架部件运动状态输出接口用于将待研究悬架部件的运动状态输入到悬架部件在环实时仿真试验控制系统。

[0006] 所述的悬架部件在环实时仿真试验控制系统由人机操作显示界面、悬架部件闭环实时评价系统、信号采集与处理系统、车辆模型与悬架部件通信接口、伺服控制系统以及悬架部件在环实时仿真试验校正系统构成;

①、所述的人机操作显示界面用于试验人员对悬架部件在环试验进行试验控制、参数设置、数据显示及回放等。

[0007] ②、所述的悬架部件闭环实时评价系统用于试验人员对悬架部件在环实时仿真试验结果进行数据分析、结果评价并根据试验结果对悬架部件的性能给出改进建议。

[0008] ③、所述的信号采集与处理系统对待研究悬架部件运动状态输出接口输入的待研究部件运动状态信号、悬架部件实物试验台 3 输入的位移传感器信号进行调制和处理。

[0009] ④、所述的车辆模型与悬架部件通信接口用于实现车辆实时动力学模型和悬架部件实物试验台架的实时通信。

[0010] ⑤、所述的伺服控制系统用于对悬架部件实物试验台架进行电液伺服控制。

[0011] ⑥、所述的悬架部件在环实时仿真试验校正系统用于对伺服控制系统产生的伺服控制指令进行整定和校正。

[0012] 所述的悬架部件实物试验台架由伺服控制指令输入接口、试验台构架、力传感器、待研究悬架部件、试验台架传感器输出接口、作动器、位移传感器、伺服阀组件以及动力源构成;

①、所述的伺服控制指令输入接口用于接收悬架部件在环实时仿真试验控制系统产生的伺服控制指令。

[0013] ②、所述的试验台构架用于待研究悬架部件的支撑、导向及力传感器、作动器、位移传感器、伺服阀组件的装配。

[0014] ③、所述的力传感器用于测试待研究悬架部件加载时产生的力信号。

[0015] ④、所述的待研究悬架部件为待研究的悬架部件实体。

[0016] ⑤、所述的试验台架传感器输出接口用于对力传感器、作动器测试得到的信号进行 A/D 转换并输入给车辆模型与悬架部件通信接口。

[0017] ⑥、所述的作动器用于根据伺服控制指令产生相应的动作。

[0018] ⑦、所述的位移传感器用于测试作动器的位移信号。

[0019] ⑧、所述的伺服阀组件在伺服控制指令和动力源的协同作用下对作动器进行伺服控制。

[0020] ⑨、所述的动力源用于提供悬架部件实物试验台架的动作源。

[0021] 所述的悬架部件实物试验台架可以使用但不限于使用液压作为动力源,还可以使

用气压、电磁力等作为动力源。

[0022] 根据待研究悬架部件的运动状态,所述的悬架部件实物试验台架不限于仅使用一个作动器来模拟其运动状态,也可以适用两个甚至更多的作动器来模拟待研究悬架部件更复杂的运动状态。

[0023] 根据仿真试验的需要所述的车辆实时动力学模型和待研究悬架部件至少使用一个。

[0024] 本发明具有以下优点和积极效果:

1、本发明试验系统实现了车辆实时动力学模型与悬架部件实物的闭环连接,即实现了悬架结构中难以进行建模的部件(如轮胎、空气弹簧、普通减振器、阻尼可调减振器,油气弹簧等以及上述部件的组合单元)与车辆实时动力学模型的闭环实时仿真试验,无需对一些复杂悬架部件进行动力学建模,从而避免了某些悬架部件难以精确建模,或为了追求悬架部件模型的精度而导致模型运算速度缓慢而无法进行整车动力学仿真的窘况。

[0025] 2、本发明试验系统可以使待研究的悬架部件在模拟真实工况下进行性能及疲劳耐久试验。

[0026] 3、本发明试验系统可以对待研究悬架部件进行整车系统级的性能匹配研究。

[0027] 4、本发明试验系统可以对待研究悬架部件在模拟真实工况下进行控制策略的制定及控制器的开发。

附图说明

[0028] 图 1 是悬架部件在环实时仿真试验系统整体结构示意图。

[0029] 图 2 是车辆实时动力学模型结构示意图。

[0030] 图 3 是悬架部件在环实时仿真试验控制系统结构示意图。

[0031] 图 4 为悬架部件实物试验台架结构示意图。

[0032] 图 5 、图 6 是车辆实时动力学模型采用单轮车辆垂向动力学模型、以减振器或油气弹簧作为研究部件的实施方案结构示意图。

具体实施方式

[0033] 由附图 1 所示:该系统包括车辆实时动力学模型 1、悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2 和悬架部件实物试验台架 3,所述的悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2 用于实现车辆实时动力学模型 1 和悬架部件实物试验台架 3 的通信连接及控制;其中,在第一个仿真步长,车辆实时动力学模型 1 将悬架部件的运动状态输入到悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2 中,悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2 通过其内部各个控制模块(信号采集与处理系统 2-3、车辆模型与悬架部件通信接口 2-4、伺服控制系统 2-5 以及悬架部件在环实时仿真试验校正系统 2-6)的协同作用解算得到应输出给悬架部件实物试验台架 3 的伺服控制指令,该伺服控制指令输送给悬架部件实物试验台 3,悬架部件实物试验台 3 测量悬架部件在加载时产生的力信号,悬架部件实物试验台 3 将该力信号输出给悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2 进行信号采集及处理,最后反馈给车辆实时动力学模型 1,由此,车辆实时动力学模型 1 结算悬架部件下一个仿真步长的运动状态,从而依次完成每一个仿真步长的计算。

[0034] 所述的车辆实时动力学模型 1 可以是全车,也可以是某个局部,如带有一个车轮的“1/4 车辆”系统,如果仿真涉及一个以上车轮与悬架,则系统可以由一个以上实物试验台组成。

[0035] 由附图 2 所示:所述的车辆实时动力学模型 1 由待研究悬架部件接口 1-1、不包括待研究悬架部件的车辆实时动力学模型 1-2、待研究悬架部件运动状态输出接口 1-3 以及待研究悬架部件力反馈输入接口 1-4 构成;所述的待研究悬架部件接口 1-1 用于接收待研究悬架部件力反馈输入接口 1-4 输入到车辆实时动力学模型 1 的力信号,并将该力信号输入到不包括待研究悬架部件的车辆实时动力学模型 1-2 进行实时动力学计算;待研究悬架部件运动状态输出接口 1-3 用于将待研究悬架部件的运动状态输入到悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2。

[0036] 所述的待研究悬架部件接口 1-1 设置在不包括待研究悬架部件的车辆实时动力学模型 1-2 上,待研究悬架部件运动状态输出接口 1-3 以及待研究悬架部件力反馈输入接口 1-4 由不包括待研究悬架部件的车辆实时动力学模型 1-2 引出。

[0037] 由附图 3 所示:所述的悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2 由人机操作显示界面 2-1、悬架部件闭环实时评价系统 2-2、信号采集与处理系统 2-3、车辆模型与悬架部件通信接口 2-4、伺服控制系统 2-5 以及悬架部件在环实时仿真试验校正系统 2-6 构成;

①、所述的人机操作显示界面 2-1 用于试验人员对悬架部件在环试验进行试验控制、参数设置、数据显示及回放等。

[0038] ②、所述的悬架部件闭环实时评价系统 2-2 用于试验人员对悬架部件在环实时仿真试验结果进行数据分析、结果评价并根据试验结果对悬架部件的性能给出改进建议。

[0039] ③、所述的信号采集与处理系统 2-3 对待研究悬架部件运动状态输出接口 1-3 输入的待研究部件运动状态信号、悬架部件实物试验台 3 输入的位移传感器信号进行调制和处理。

[0040] ④、所述的车辆模型与悬架部件通信接口 2-4 用于实现车辆实时动力学模型 1 和悬架部件实物试验台架 3 的实时通信。

[0041] ⑤、所述的伺服控制系统 2-5 用于对悬架部件实物试验台架 3 进行电液伺服控制。

[0042] ⑥、所述的悬架部件在环实时仿真试验校正系统 2-6 用于对伺服控制系统 2-5 产生的伺服控制指令进行整定和校正。

[0043] 所述的悬架部件闭环实时评价系统 2-2、信号采集与处理系统 2-3、车辆模型与悬架部件通信接口 2-4、伺服控制系统 2-5 以及悬架部件在环实时仿真试验校正系统 2-6 构成悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2 的硬件机体部分,人机操作显示界面 2-1 与硬件机体部分连接。

[0044] 由附图 4 所示:所述的悬架部件实物试验台架 3 由伺服控制指令输入接口 3-1、试验台构架 3-2、力传感器 3-3、待研究悬架部件 3-4、试验台架传感器输出接口 3-5、作动器 3-6、位移传感器 3-7、伺服阀组件 3-8 以及动力源 3-9 构成;

①、所述的伺服控制指令输入接口 3-1 用于接收悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2 产生的伺服控制指令。

[0045] ②、所述的试验台构架 3-2 用于待研究悬架部件 3-4 的支撑、导向及力传感器 3-3、作动器 3-6、位移传感器 3-7、伺服阀组件 3-8 的装配。

- [0046] ③、所述的力传感器 3-3 用于测试待研究悬架部件 3-4 加载时产生的力信号。
- [0047] ④、所述的待研究悬架部件 3-4 为待研究的悬架部件实体。
- [0048] ⑤、所述的试验台架传感器输出接口 3-5 用于对力传感器 3-3、作动器 3-6 测试得到的信号进行 A/D 转换并输入给车辆模型与悬架部件通信接口 2-4。
- [0049] ⑥、所述的作动器 3-6 用于根据伺服控制指令产生相应的动作。
- [0050] ⑦、所述的位移传感器 3-7 用于测试作动器 3-6 的位移信号。
- [0051] ⑧、所述的伺服阀组件 3-8 在伺服控制指令和动力源 3-9 的协同作用下对作动器 3-6 进行伺服控制。
- [0052] ⑨、所述的动力源 3-9 用于提供悬架部件实物试验台架 3 的动作源。
- [0053] 所述的待研究悬架部件 3-4 的支撑、导向及力传感器 3-3、作动器 3-6、位移传感器 3-7 和伺服阀组件 3-8 装配在试验台构架 3-2 上,其中伺服控制指令输入接口 3-1 由伺服阀组件 3-8 引出,试验台架传感器输出接口 3-5 由导向及力传感器 3-3 和位移传感器 3-7 引出,伺服阀组件 3-8 和动力源 3-9 通过管路连接。
- [0054] 所述的悬架部件实物试验台架 3 可以使用但不限于使用液压作为动力源,还可以使用气压、电磁力等作为动力源。
- [0055] 根据待研究悬架部件 3-4 的运动状态,所述的悬架部件实物试验台架 3 不限于仅使用一个作动器 3-6 来模拟其运动状态,也可以适用两个甚至更多的作动器来模拟待研究悬架部件 3-4 更复杂的运动状态。
- [0056] 根据仿真试验的需要所述的车辆实时动力学模型 1 和悬架部件实物试验台架 3 至少使用一个。
- [0057] 根据待研究悬架部件 3-4 的运动状态,所述的悬架部件实物试验台架 3 不限于仅使用一个作动器 3-6 来模拟其运动状态,也可以适用两个甚至更多的作动器来模拟待研究悬架部件 3-4 更复杂的运动状态。
- [0058] 工作过程:

参考说明书附图,在悬架部件 3-4 在环实时动力学仿真分析中,来自路面的激扰作用于车辆实时动力学模型 1,在第一个仿真步长,车辆实时动力学模型 1 使用系统初始设置值作为悬架部件 3-4 的状态输出,车辆实时动力学模型 1 通过动力学解算,解算出悬架部件 3-4 的运动状态,该运动状态通过车辆实时动力学模型 1 的运动状态输出接口 1-3 将待研究悬架部件 3-4 的运动状态输入到悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2,悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2 通过其内部各个控制模块的协同作用解算应输出给悬架部件实物试验台架 3 的伺服控制指令,该伺服控制指令由车辆模型与悬架部件通信接口 2-4 由伺服控制指令输入接口 3-1 输送给悬架部件实物试验台 3,悬架部件实物试验台 3 在其内部各个模块的协同作用下由作动器 3-6 产生相应的动作并加载到悬架部件 3-4 两端,此时,悬架部件实物试验台 3 通过力传感器 3-3 测量悬架部件 3-4 在加载时产生的力信号,该力信号由试验台架传感器输出接口 3-5 经过悬架部件在环实时仿真试验控制系统进行信号采集及处理,最后由车辆模型与悬架部件通信接口 2-4 通过力反馈接口 1-4 反馈给车辆实时动力学模型 1,由此,车辆实时动力学模型 1 结算悬架部件 3-4 下一个仿真步长的运动状态,从而依次完成每一个仿真步长的计算。

- [0059] 如图 5、6 所示,车辆实时动力学模型 1 采用单轮车辆垂向动力学模型 4 形式,单轮

车辆垂向动力学模型 4 可以简化为由簧载质量 4-1、悬架弹簧 4-2,待研究悬架部件(减振器或油气弹簧)4-3、簧下质量 4-4,轮胎刚度 4-5 组成。在悬架部件 4-3 在环实时动力学仿真分析中,来自路面的激励作用于单轮垂向动力学模型 4,软件运行结果算出系统运动。单轮实时动力学模型 4 将簧载质量 4-1 与簧下质量 4-4 的相对运动发送给悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2,该悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2 发出伺服控制指令驱动悬架部件实物试验台架 3,悬架部件实物试验台架 3 把相应的运动加载到待研究悬架部件 4-3 两端。悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2 对悬架部件实物试验台架 3 的力传感器 3-3 信号及位移传感器 3-7 信号进行采集和处理并反馈给实时动力学模型 4,从而依次完成每一个仿真步长的计算。

[0060] 试验开始时,试验人员运用悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2 中的人机操作显示界面 2-1 进行工况的设定及车辆实时动力学模型 4 中相关车辆参数的修改。实时仿真试验运行完毕,试验人员可以调用悬架部件在环实时仿真试验控制系统 2 中的悬架部件闭环实时评价系统对部件的性能及与整车的匹配效果给予评价。

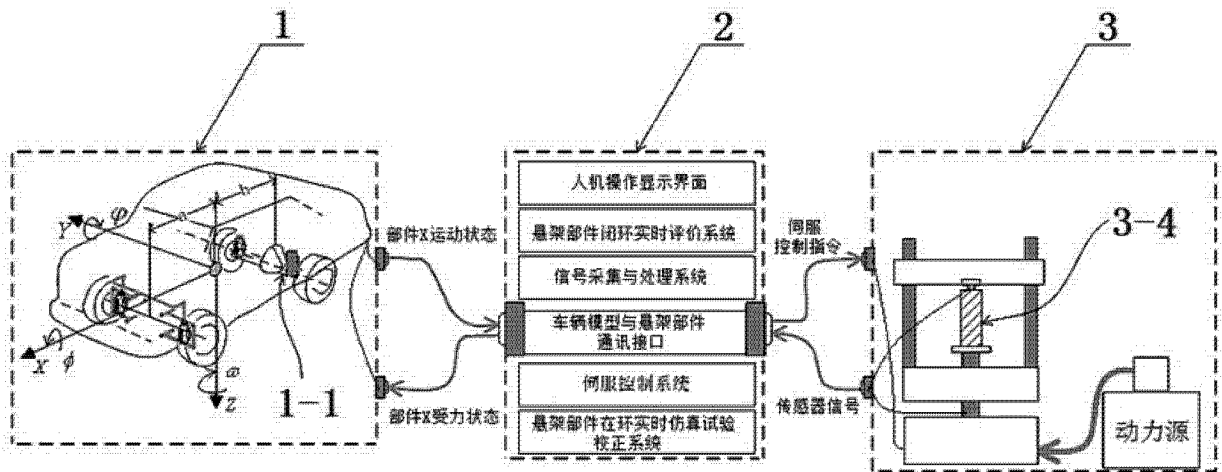


图 1

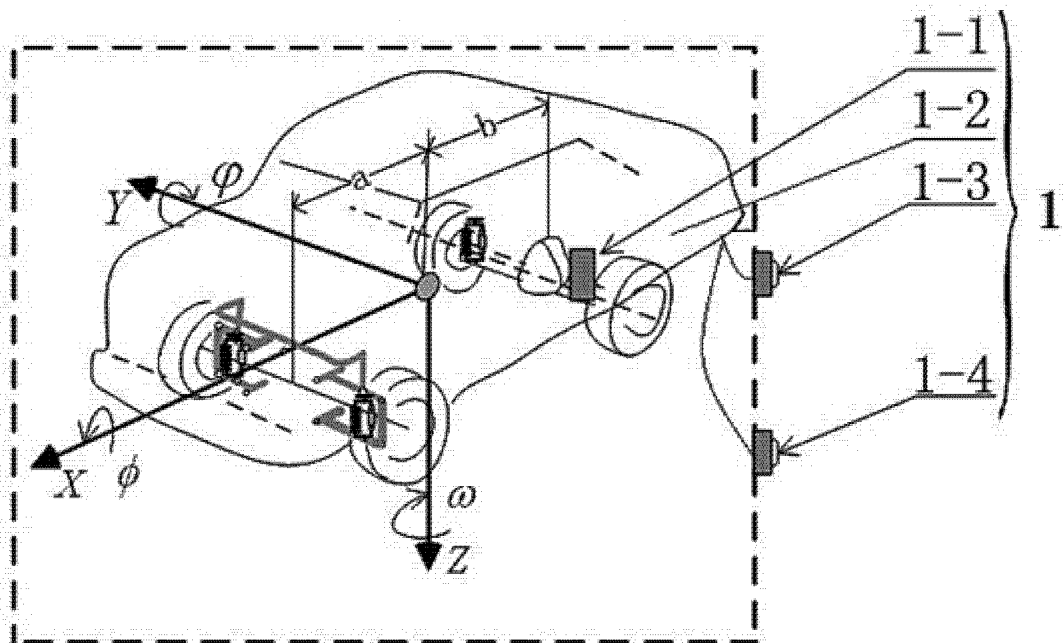


图 2

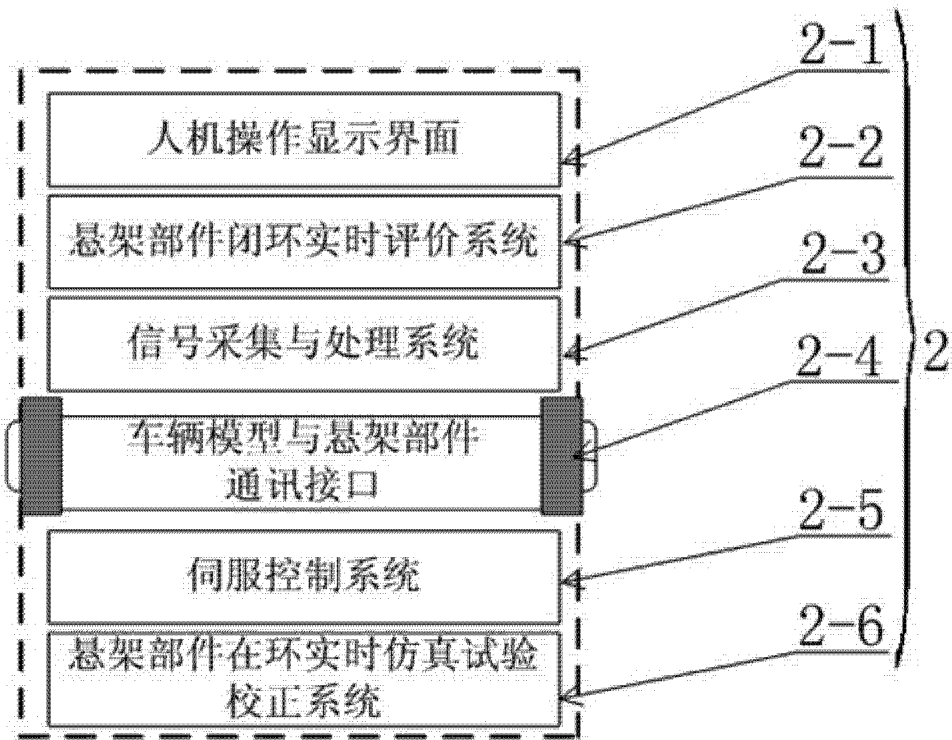


图 3

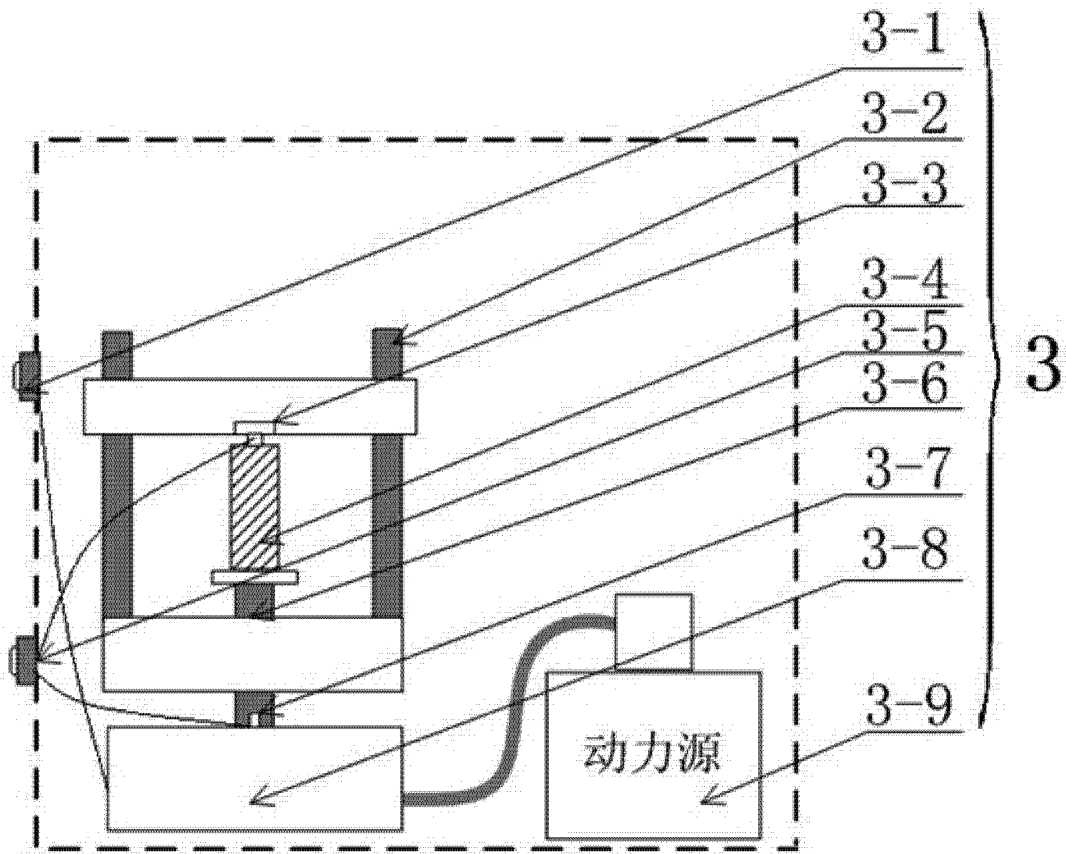


图 4

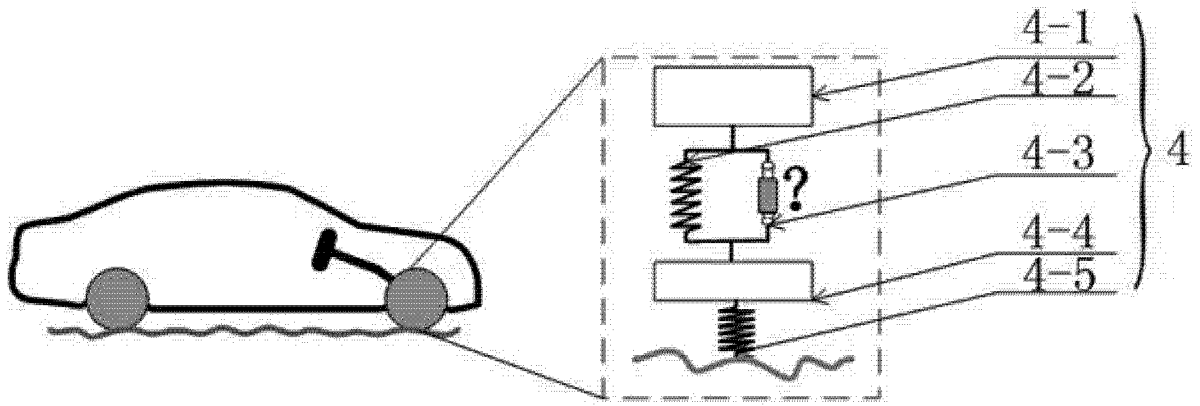


图 5

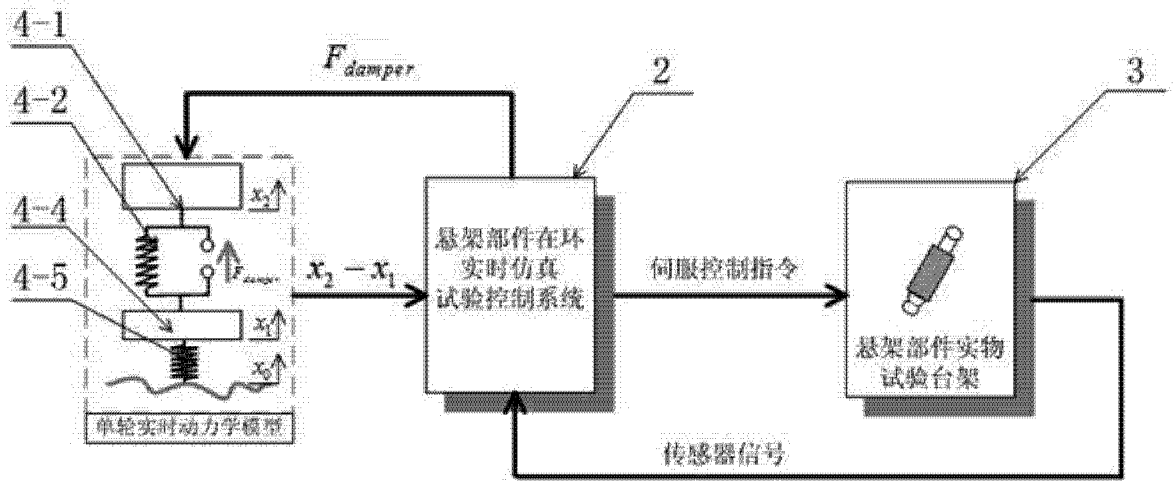


图 6