



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113532890 A

(43)申请公布日 2021.10.22

(21)申请号 202010295849.1

(22)申请日 2020.04.15

(71)申请人 广州汽车集团股份有限公司  
地址 510030 广东省广州市越秀区东风中路448-458号成悦大厦23楼

(72)发明人 劳俊 樊义祥 彭亚琪 何家兴

(74)专利代理机构 深圳众鼎专利商标代理事务所(普通合伙) 44325

代理人 黄章辉

(51)Int.Cl.

G01M 17/04(2006.01)

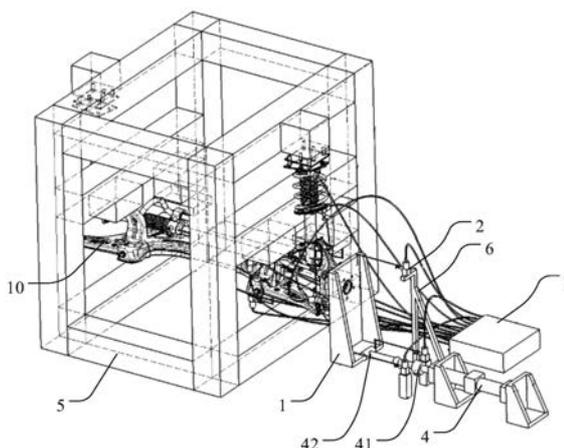
权利要求书3页 说明书12页 附图8页

### (54)发明名称

一种汽车悬架强度试验装置

### (57)摘要

本发明属于汽车试验技术领域,特别是涉及一种汽车悬架强度试验装置。该汽车悬架强度试验装置包括轮毂替代件、位移传感组件、信号接收器、加载件以及用于固定汽车悬架的框架;所述轮毂替代件安装在所述汽车悬架的轮毂位置;所述加载件连接所述轮毂替代件,所述位移传感组件包括安装在所述汽车悬架的各子部件上的部件传感组件;所述加载件和所述部件传感组件均与所述信号接收器通信连接。本发明的汽车悬架强度试验装置可监控汽车悬架系统的各子部件的变形量,追溯子部件的失效原因,使得汽车悬架的强度试验更加准确。



1. 一种汽车悬架强度试验装置,其特征在于,包括轮毂替代件、位移传感组件、信号接收器、加载件以及用于固定汽车悬架系统的框架;所述轮毂替代件安装在所述汽车悬架系统的轮毂位置;所述加载件连接所述轮毂替代件,所述位移传感组件包括安装在所述汽车悬架系统的各子部件上的部件传感组件;所述加载件和所述部件传感组件均与所述信号接收器通信连接;

接收包含第一定量力的试验开始指令,控制所述加载件对所述轮毂替代件施加的加载力先递增至所述第一定量力之后再递减至零,并将所述加载件的加载力的第一加载信息同步至所述信号接收器;

通过所述信号接收器接收所述部件传感组件发送的部件残余位移信息,所述部件残余位移信息是指所述加载件的加载力递减至零后,所述部件传感组件检测到的位移信息;

接收试验结束指令,根据与各子部件对应的所述第一加载信息和所述部件残余位移信息生成该子部件的第一部件强度曲线,所述试验结束指令是在所述汽车悬架系统被破坏或者所述加载力达到所述加载件的施力上限时生成;

根据各子部件的所述第一部件强度曲线确定各子部件的变形量,根据所述子部件的变形量确定各子部件的强度试验结果。

2. 根据权利要求1所述的汽车悬架强度试验装置,其特征在于,所述汽车悬架系统的子部件包括轴节;所述部件传感组件包括第一部件传感器;所述第一部件传感器包括安装在所述轴节下方的第一部件本体、安装在所述轴节上方的第一部件固定杆、以及连接在所述第一部件本体和所述第一部件固定杆之间的第一部件连接线;所述第一部件传感器通过所述第一部件本体与所述信号接收器通信连接。

3. 根据权利要求1所述的汽车悬架强度试验装置,其特征在于,所述汽车悬架系统的子部件包括转向拉杆;所述转向拉杆包括相互连接的转向外拉杆和转向内拉杆;

所述部件传感组件包括第二部件传感器;所述第二部件传感器包括安装在所述转向外拉杆上的第二部件本体、安装在所述转向内拉杆上的第二部件固定杆、以及连接在所述第二部件本体和所述第二部件固定杆之间的第二部件连接线;所述第二部件传感器通过所述第二部件本体与所述信号接收器通信连接。

4. 根据权利要求1所述的汽车悬架强度试验装置,其特征在于,所述汽车悬架系统的子部件包括车架;所述部件传感组件包括第三部件传感器;所述第三部件传感器包括均安装在所述车架上的第三部件本体和第三部件固定杆、以及连接在所述第三部件本体和所述第三部件固定杆之间的第三部件连接线;所述第三部件传感器通过所述第三部件本体与所述信号接收器通信连接;和/或

所述汽车悬架系统的子部件还包括悬架;所述部件传感组件还包括第四部件传感器;所述第四部件传感器包括均安装在所述悬架上的第四部件本体和第四部件固定杆、以及连接在所述第四部件本体和所述第四部件固定杆之间的第四部件连接线;所述第四部件传感器通过所述第四部件本体与所述信号接收器通信连接;和/或

所述汽车悬架系统的子部件还包括车架和摆臂;所述部件传感组件还包括第五部件传感器;所述第五部件传感器包括均安装在所述车架上的第五部件本体、安装在所述摆臂上的第五部件固定杆、以及连接在所述第五部件本体和所述第五部件固定杆之间的第五部件连接线;所述第五部件传感器通过所述第五部件本体与所述信号接收器通信连接。

5. 根据权利要求1所述的汽车悬架强度试验装置,其特征在于,所述汽车悬架强度试验装置还包括用于安装所述位移传感组件的安装支架;

所述位移传感组件还包括连接在所述轮毂替代件和所述安装支架之间且与所述信号接收器通信连接的轮毂传感组件;

接收包含第二定量力的试验开始指令,控制所述加载件对所述轮毂替代件施加的加载力先递增至所述第二定量力之后再递减至零,并将所述加载件的加载力的第二加载信息同步至所述信号接收器;

通过所述信号接收器接收所述轮毂传感组件发送的轮毂残余位移信息,所述轮毂残余位移信息是指所述加载件的加载力递减至零后,所述轮毂传感组件检测到的位移信息;

接收试验结束指令,根据所述第二加载信息和所述轮毂残余位移信息生成所述轮毂替代件的轮毂强度曲线,所述试验结束指令是在所述汽车悬架系统被破坏或者所述加载力达到所述加载件的施力上限时生成;

根据所述轮毂强度曲线确定所述轮毂的变形量,根据所述轮毂的变形量确定所述轮毂替代件的强度试验结果。

6. 根据权利要求5所述的汽车悬架强度试验装置,其特征在于,所述轮毂传感组件包括第一轮毂传感器和第二轮毂传感器;所述第一轮毂传感器包括安装在所述安装支架上的第一轮毂本体、安装在所述轮毂替代件上的第一连接点的第一轮毂固定杆、以及连接在所述第一轮毂本体和所述第一轮毂固定杆之间的第一轮毂连接线;所述所述第一轮毂传感器通过所述第一轮毂本体与所述信号接收器通信连接;

所述第二轮毂传感器包括安装在所述安装支架上的第二轮毂本体、安装在所述轮毂替代件上的第二连接点的第二轮毂固定杆、以及连接在所述第二轮毂本体和所述第二轮毂固定杆之间的第二轮毂连接线;所述第二轮毂传感器通过所述第二轮毂本体与所述信号接收器通信连接;其中,所述第一连接点与所述第二连接点之间的连线垂直于水平面;

通过所述第一轮毂传感器和所述第二轮毂传感器测得的所述轮毂替代件的变形量,确定所述轮毂替代件的外倾。

7. 根据权利要求6所述的汽车悬架强度试验装置,其特征在于,所述轮毂传感组件还包括第三轮毂传感器;所述第三轮毂传感器包括安装在安装在所述安装支架上的第三轮毂本体、安装在所述轮毂替代件的第三连接点的第三轮毂固定杆、以及连接在所述第三轮毂本体和所述第三轮毂固定杆之间的第三轮毂连接线;所述第三轮毂传感器通过所述第三轮毂本体与所述信号接收器通信连接;其中,所述第二连接点与所述第三连接点之间的连线平行于水平面;

通过所述第二轮毂传感器和所述第三轮毂传感器测得的所述轮毂替代件的变形量,确定所述轮毂替代件的前束。

8. 根据权利要求1所述的汽车悬架强度试验装置,其特征在于,所述位移传感组件还包括安装在所述框架和所述汽车悬架系统的各子部件之间的框架传感组件;所述框架传感组件与所述信号接收器通信连接;

接收试验开始指令,控制所述加载件按照递增至定量力再卸载至零的方式对所述轮毂替代件加载力,并将加载件输出的加载力信息输出至所述信号接收器;

接收包含第三定量力的试验开始指令,控制所述加载件对所述轮毂替代件施加的加载

力先递增至所述第三定量力之后再递减至零,并将所述加载件的加载力的第三加载信息同步至所述信号接收器;

通过所述信号接收器接收所述框架传感组件发送的部件滑移信息,所述部件滑移信息是指所述加载件的加载力递减至零后,所述部件传感组件检测到的位移信息;

接收试验结束指令,根据与各子部件对应的所述第三加载信息和所述部件滑移信息生成该子部件的第二部件强度曲线,所述试验结束指令是在所述汽车悬架系统被破坏或者所述加载力达到所述加载件的施力上限时生成;

根据各子部件的所述第二部件强度曲线确定各子部件与所述框架之间的滑移量,根据所述滑移量确定各子部件的强度试验结果。

9. 根据权利要求8所述的汽车悬架强度试验装置,其特征在于,所述汽车悬架系统的子部件包括车架;所述框架传感组件包括第一框架传感器;所述第一框架传感器包括安装在所述框架上的第一框架本体、安装在所述车架上的第一框架固定杆、以及连接在所述第一框架本体和所述第一框架固定杆之间的第一框架连接线;所述第一框架传感器通过所述第一框架本体与所述信号接收器通信连接。

10. 根据权利要求1所述的汽车悬架强度试验装置,其特征在于,所述加载件通过万向节与所述轮毂替代件连接。

11. 根据权利要求1所述的汽车悬架强度试验装置,其特征在于,所述汽车悬架强度试验装置还包括安装在所述加载件输出端的力传感器,所述力传感器与所述信号接收器通信连接。

## 一种汽车悬架强度试验装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于汽车试验技术领域,特别是涉及一种汽车悬架强度试验装置。

### 背景技术

[0002] 汽车悬架系统作为汽车的重要组成部分,其主要由减震器、前后悬架、车架、摆臂等组成,主要起到传递车轮和车身之间的力和力矩,以及减少车身的振动的作用。随着汽车使用年限的增加,汽车悬架系统中的减震器、摆臂等结构件有可能发生疲劳断裂;并且,当汽车遇到紧急制动、高速转弯等工况时,汽车悬架系统中的减震器、摆臂等结构件也可能因强度不足而发生断裂。因此,汽车悬架系统的强度会影响汽车行驶时的安全性能,故对汽车悬架系统做强度试验,有着重要的意义。

[0003] 现有技术中,对于汽车悬架系统中的部件进行强度试验时,最终通常采用目测的方式来判断单个部件的状态,而部件的轻微变形或者相互连接的部件之间产生的滑移则没有量化的数据证明其是否合格。故现有技术中对于汽车悬架强度进行强度试验时存在着以下缺点:首先,当加载的力使得汽车悬架系统超过弹性极限甚至到破坏时,无法实际追踪到汽车悬架系统具体发生失效的部件;其次,当加载的残余位移较大时,无法判断是由于部件塑性变形引起,还是由于相互连接的部位之间的滑移引起,或是由于橡胶的迟滞或球头摩擦引起;并且,试验完成后,无法判断参与试验的部件是否可以用于另外的试验。

### 发明内容

[0004] 本发明解决了现有技术中汽车悬架强度试验装置无法量化汽车悬架系统中部件的轻微变形或者相互连接的部件之间产生的滑移等问题,提供了一种汽车悬架强度试验装置。

[0005] 鉴于以上问题,本发明实施例提供一种汽车悬架强度试验装置,包括轮毂替代件、位移传感组件、信号接收器、加载件以及用于固定汽车悬架系统的框架;所述轮毂替代件安装在所述汽车悬架系统的轮毂位置;所述加载件连接所述轮毂替代件,所述位移传感组件包括安装在所述汽车悬架系统的各子部件上的部件传感组件;所述加载件和所述部件传感组件均与所述信号接收器通信连接;

[0006] 接收包含第一定量力的试验开始指令,控制所述加载件对所述轮毂替代件施加的加载力先递增至所述第一定量力之后再递减至零,并将所述加载件的加载力的第一加载信息同步至所述信号接收器;

[0007] 通过所述信号接收器接收所述部件传感组件发送的部件残余位移信息,所述部件残余位移信息是指所述加载件的加载力递减至零后,所述部件传感组件检测到的位移信息;

[0008] 接收试验结束指令,根据与各子部件对应的所述第一加载信息和所述部件残余位移信息生成该子部件的第一部件强度曲线,所述试验结束指令是在所述汽车悬架系统被破坏或者所述加载力达到所述加载件的施力上限时生成;

[0009] 根据各子部件的所述第一部件强度曲线确定各子部件的变形量,根据所述变形量确定各子部件的强度试验结果。

[0010] 可选地,所述汽车悬架系统的子部件包括轴节;所述部件传感组件包括第一部件传感器;所述第一部件传感器包括安装在所述轴节下方的第一部件本体、安装在所述轴节上方的第一部件固定杆、以及连接在所述第一部件本体和所述第一部件固定杆之间的第一部件连接线;所述第一部件传感器通过所述第一部件本体与所述信号接收器通信连接。

[0011] 可选地,所述汽车悬架系统的子部件包括车架;所述部件传感组件包括第三部件传感器;所述第三部件传感器包括均安装在所述车架上的第三部件本体和第三部件固定杆、以及连接在所述第三部件本体和所述第三部件固定杆之间的第三部件连接线;所述第三部件传感器通过所述第三部件本体与所述信号接收器通信连接。

[0012] 可选地,所述汽车悬架系统的子部件包括转向拉杆;所述转向拉杆包括相互连接的转向外拉杆和转向内拉杆;

[0013] 所述部件传感组件包括第二部件传感器;所述第二部件传感器包括安装在所述转向外拉杆上的第二部件本体、安装在所述转向内拉杆上的第二部件固定杆、以及连接在所述第二部件本体和所述第二部件固定杆之间的第二部件连接线;所述第二部件传感器通过所述第二部件本体与所述信号接收器通信连接。

[0014] 可选地,所述汽车悬架系统的子部件还包括悬架;所述部件传感组件还包括第四部件传感器;所述第四部件传感器包括均安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述悬架上的第四部件本体和第五部件固定杆、以及连接(绑接、粘接等)在所述第四部件本体和所述第四部件固定杆之间的第四部件连接线;所述第四部件传感器通过所述第四部件本体与所述信号接收器通信连接。

[0015] 可选地,所述汽车悬架系统的子部件还包括车架和摆臂;所述部件传感组件还包括第五部件传感器;所述第五部件传感器包括均安装在所述车架上的第五部件本体、安装在所述摆臂上的第五部件固定杆、以及连接在所述第五部件本体和所述第五部件固定杆之间的第五部件连接线;所述第五部件传感器通过所述第五部件本体与所述信号接收器通信连接。

[0016] 可选地,所述汽车悬架强度试验装置还包括用于安装所述位移传感组件的安装支架;

[0017] 所述位移传感组件还包括连接在所述轮毂替代件和所述安装支架之间且与所述信号接收器通信连接的轮毂传感组件;

[0018] 接收包含第二定量力的试验开始指令,控制所述加载件对所述轮毂替代件施加的加载力先递增至所述第二定量力之后再递减至零,并将所述加载件的加载力的第二加载信息同步至所述信号接收器;

[0019] 通过所述信号接收器接收所述轮毂传感组件发送的轮毂残余位移信息,所述轮毂残余位移信息是指所述加载件的加载力递减至零后,所述轮毂传感组件检测到的位移信息;

[0020] 接收试验结束指令,根据所述第二加载信息和所述轮毂残余位移信息生成所述轮毂替代件的轮毂强度曲线,所述试验结束指令是在所述汽车悬架系统被破坏或者所述加载力达到所述加载件的施力上限时生成;

[0021] 根据所述轮毂强度曲线确定所述轮毂的变形量,根据所述变形量确定所述轮毂替代件的强度试验结果。

[0022] 可选地,所述轮毂传感组件包括第一轮毂传感器和第二轮毂传感器;所述第一轮毂传感器包括安装在所述安装支架上的第一轮毂本体、安装在所述轮毂替代件上的第一连接点的第一轮毂固定杆、以及连接在所述第一轮毂本体和所述第一轮毂固定杆之间的第一轮毂连接线;所述所述第一轮毂传感器通过所述第一轮毂本体与所述信号接收器通信连接;

[0023] 所述第二轮毂传感器包括安装在所述安装支架上的第二轮毂本体、安装在所述轮毂替代件上的第二连接点的第二轮毂固定杆、以及连接在所述第二轮毂本体和所述第二轮毂固定杆之间的第二轮毂连接线;所述第二轮毂传感器通过所述第二轮毂本体与所述信号接收器通信连接;其中,所述第一连接点与所述第二连接点之间的连线垂直于水平面;

[0024] 通过所述第一轮毂传感器和所述第二轮毂传感器测得的所述轮毂替代件的变形量,确定所述轮毂替代件的外倾。

[0025] 可选地,所述轮毂传感组件还包括第三轮毂传感器;所述第三轮毂传感器包括安装在安装在所述安装支架上的第三轮毂本体、安装在所述轮毂替代件的第三连接点的第三轮毂固定杆、以及连接在所述第三轮毂本体和所述第三轮毂固定杆之间的第三轮毂连接线;所述第三轮毂传感器通过所述第三轮毂本体与所述信号接收器通信连接;其中,所述第二连接点与所述第三连接点之间的连线平行于水平面;

[0026] 通过所述第二轮毂传感器和所述第三轮毂传感器测得的所述轮毂替代件的变形量,确定所述轮毂替代件的前束。

[0027] 可选地,所述位移传感组件还包括安装在所述框架和所述汽车悬架系统的各子部件之间的框架传感组件;所述框架传感组件与所述信号接收器通信连接;

[0028] 接收试验开始指令,控制所述加载件按照递增至定量力再卸载至零的方式对所述轮毂替代件加载力,并将加载件输出的加载力信息输出至所述信号接收器;

[0029] 接收包含第三定量力的试验开始指令,控制所述加载件对所述轮毂替代件施加的加载力先递增至所述第三定量力之后再递减至零,并将所述加载件的加载力的第三加载信息同步至所述信号接收器;

[0030] 通过所述信号接收器接收所述框架传感组件发送的部件滑移信息,所述部件滑移信息是指所述加载件的加载力递减至零后,所述部件传感组件检测到的位移信息;

[0031] 接收试验结束指令,根据与各子部件对应的所述第三加载信息和所述部件滑移信息生成该子部件的第二部件强度曲线,所述试验结束指令是在所述汽车悬架系统被破坏或者所述加载力达到所述加载件的施力上限时生成;

[0032] 根据各子部件的所述第二部件强度曲线确定各子部件与所述框架之间的滑移量,根据所述滑移量确定各子部件的强度试验结果。

[0033] 可选地,所述汽车悬架系统的子部件包括车架;所述框架传感组件包括第一框架传感器;所述第一框架传感器包括安装在所述框架上的第一框架本体、安装在所述车架上的第一框架固定杆、以及连接在所述第一框架本体和所述第一框架固定杆之间的第一框架连接线;所述第一框架传感器通过所述第一框架本体与所述信号接收器通信连接。

[0034] 可选地,所述加载件通过万向节与所述轮毂替代件连接。

[0035] 可选地,所述汽车悬架强度试验装置还包括安装在所述加载件输出端的力传感器,所述力传感器与所述信号接收器通信连接。

[0036] 本发明中,所述汽车悬架系统按照实际安装尺寸安装在所述框架上,所述轮毂替代件模拟实车的车轮轮毂安装在所述汽车悬架系统上,且通过所述加载件给所述轮毂替代件施加加载力,从达到模拟汽车悬架系统在行驶过程中的受力情况。所述位移传感组件包括安装在所述汽车悬架系统各子部件中的部件传感组件;所述部件传感组件可以监控汽车悬架系统各子部件的变形量。所述加载件对所述轮毂替代件施加的加载力先递增至所述第一定量力之后再递减至零,所述部件传感组件通过检测所述加载力递减至零后的子部件的残余位移信息,并将所述所述第一加载信息和所述部件残余位移信息同步给所述信号接收器,所述信号接收器接收所述第一加载信息和所述部件残余位移信息后,经过后续的处理可生成第一部件强度曲线,从而根据所述第一部件强度曲线,判断所述汽车悬架系统各子部件在试验过程中是属于弹性形变阶段,还是塑性变形阶段,进而判定对应的子部件在汽车悬架强度试验中是发生了弹性形变或者是发生了塑性变形,如此,可以实现在有充分证据证明的情况下确定经过强度试验之后的子部件是否可用于在其他强度试验,节省试验成本与安装工时。另外,通过该汽车悬架试验装置可根据子部件的变形量或者相互连接的子部件之间产生的滑移对应的变形量,追溯子部件的失效原因,即该汽车悬架强度试验装置的对汽车悬架系统的试验更加准确。

## 附图说明

[0037] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0038] 图1为本发明一实施例提供的汽车悬架强度试验装置的结构示意图;

[0039] 图2为本发明一实施例提供的汽车悬架强度试验装置的部分结构示意图;

[0040] 图3为本发明另一实施例提供的汽车悬架强度试验装置的部分结构示意图;

[0041] 图4为本发明又一实施例提供的汽车悬架强度试验装置的部分结构示意图;

[0042] 图5为本发明再一实施例提供的汽车悬架强度试验装置的部分结构示意图;

[0043] 图6为本发明一实施例提供的汽车悬架强度试验装置的轮毂传感器安装在轮毂替代件上的结构示意图;

[0044] 图7为本发明又一实施例提供的汽车悬架强度试验装置的部分结构示意图;

[0045] 图8为本发明一实施例提供的汽车悬架强度试验装置的加载件的加载力的加载曲线示意图;

[0046] 图9为本发明一实施例提供的汽车悬架强度试验装置的强度曲线示意图。

[0047] 说明书中的附图标记如下:

[0048] 1、轮毂替代件;2、位移传感组件;21、部件传感组件;211、第一部件传感器;2111、第一部件本体;2112、第一部件固定杆;2113、第一部件连接线;212、第三部件传感器;2121、第三部件本体;2122、第三部件固定杆;2123、第三部件连接线;213、第二部件传感器;2131、第二部件本体;2132、第二部件固定杆;2133、第二部件连接线;214、第四部件传感器;2141、第四部件本体;2142、第四部件固定杆;2143、第四部件连接线;215、第五部件传感器;2151、第五部件本体;2152、第五部件固定杆;2153、第五部件连接线;216、第六部件传感器;2161、第六部件本体;2162、第六部件固定杆;2163、第六部件连接线;217、第七部件传感器;2171、

第七部件本体;2172、第七部件固定杆;2173、第七部件连接线;218、第八部件传感器;2181、第八部件本体;2182、第八部件固定杆;2183、第八部件连接线;22、轮毂传感组件;221、第一轮毂传感器;2211、第一轮毂本体;2212、第一轮毂固定杆;2213、第一轮毂连接线;222、第二轮毂传感器;2221、第二轮毂本体;2222、第二轮毂固定杆;2223、第二轮毂连接线;223、第三轮毂传感器;2231、第三轮毂本体;2232、第三轮毂固定杆;2233、第三轮毂连接线;23、框架传感组件;231、第一框架传感器;2311、第一框架本体;2312、第一框架固定杆;2313、第一框架连接线;3、信号接收器;4、加载件;41、力传感器;42、万向节;5、框架;6、安装支架;10、汽车悬架系统;101、轴节;102、车架;103、转向拉杆;1031、转向外拉杆;1032、转向内拉杆;1033、转向机;104、悬架;1041、摆臂;1042、滑柱。

### 具体实施方式

[0049] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步的详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0050] 需要理解的是,术语“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”、“中部”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,因此不能理解为本发明的限制。

[0051] 如图1和图2所示,本发明一实施例提供一种汽车悬架强度试验装置,包括轮毂替代件1、位移传感组件2、信号接收器3、加载件4以及用于固定(通过螺钉安装等)汽车悬架系统10的框架5;所述轮毂替代件1安装在所述汽车悬架系统10的轮毂位置;所述加载件4连接(通过螺钉连接等)所述轮毂替代件1,所述位移传感组件2包括安装在所述汽车悬架系统10的各子部件上的部件传感组件21;所述加载件4和所述部件传感组件21均与所述信号接收器3通信连接;可以理解地,所述汽车悬架系统10的悬架形式可以为双叉臂式悬架、麦佛逊式悬架、扭力梁式悬架以及多连杆式悬架,也可以为整个汽车悬架系统10、二分之一汽车悬架系统10、四份之一汽车悬架系统10等,再次并不加以限定;所述汽车悬架系统10是从车轮端开始到车身之间的所有部件,包括除了车轮组件(包括车轮轮毂)、制动组件外的所有部件。而所述轮毂替代件1与所述汽车悬架系统10按照实车状态连接,从而模拟汽车行驶过程中的接触点(是指车轮底部与地面的接触点)和轮心的受力情况;另外,所述加载件4可以连接所述轮毂替代件1并从侧向、纵向以及垂向三个方向向轮毂替代件1分别施加侧向力、纵向力和垂向力,达到对所述轮毂替代件1加载侧向力、纵向力、垂向力以及组合力的技术效果。另外,所述框架5固定安装在地面上,所述汽车悬架系统10按照该汽车悬架系统10所属的汽车的整车安装尺寸要求安装在所述框架5上。作为优选,所述加载件4为力加载伺服机。

[0052] 作为优选,所述位移传感组件2中包含的传感器均为拉线式传感器,拉线式传感器包括拉线式传感器本体、拉线式传感器固定杆以及连接在所述拉线式传感器本体和所述拉线式传感器固定杆之间的传感器拉线。可以理解地,在本发明中,所述位移传感组件2中包含的传感器并不限定于为拉线式传感器,比如,亦可以为其他的位移传感器,比如红外线传感器、超声波传感器等。具体地,所述部件传感组件21一般是用于测量分别属于所述汽车悬

架系统10的两个子部件的两个连接点之间的变形量,亦可以用于测量同一个子部件的两个连接点之间的变形量;主要是监控汽车悬架系统10的各子部件(包括轴节101、滑柱1042、车架102、摆臂1041等)的变形量。

[0053] 接收包含第一定量力的试验开始指令,控制所述加载件4对所述轮毂替代件1施加的加载力先递增至所述第一定量力之后再递减至零(如图8所示),并将所述加载件4的加载力的第一加载信息同步至所述信号接收器3;可以理解地,所述第一加载信息是指,所述加载件的输出端输出的加载力的大小等信息,且第一定量力和根据需求进行设置,由于所述汽车悬架系统10各子部件的弹性极限和屈服极限不同,可以在强度测试过程中由小到大逐渐增加该第一定量力,直至第一定量力达到加载件4的施力上限(第一定量力小于或等于加载件4的施力上限);而通过分层递加的形式增加所述第一定量力,可以在检测所述汽车悬架系统10各子部件的在加载力卸载后的残余位移信息的过程中,不至于因为一次加载力过大,导致汽车悬架系统10的强度最弱的子部件被破坏而无法确定其从正常到破坏过程中的变形,而导致汽车悬架系统10强度试验失败。

[0054] 通过所述信号接收器3接收所述部件传感组件21发送的部件残余位移信息,所述部件残余位移信息是指所述加载件4的加载力递减至零后,所述部件传感组件21检测到的位移信息(位移信息也即变形量对应的位移);

[0055] 接收试验结束指令,根据与各子部件对应的所述第一加载信息和所述部件残余位移信息生成该子部件的第一部件强度曲线,所述试验结束指令是在所述汽车悬架系统10被破坏或者所述加载力达到所述加载件4的施力上限时生成;可以理解地,所述加载件4输出的加载力是在所述加载力达到所述加载件4的施力上限时为止,或者是在强度试验中,所述汽车悬架系统10至少有一个子部件被破坏时为止。

[0056] 根据各子部件的所述第一部件强度曲线确定各子部件的变形量,根据所述变形量确定各子部件的强度试验结果。可以理解地,通过对所述信号接收器3内数据的处理,可以生成所述汽车悬架系统10各子部件的第一部件强度曲线,即各子部件的残余应力-加载力曲线,通过所述强度曲线,可以判断所述汽车悬架系统10各子部件在试验过程中是属于弹性形变阶段,还是塑性变形阶段,进而判定对应的子部件在汽车悬架系统10强度试验中是发生了弹性形变或者是发生了塑性变形阶段,进而推定该子部件还可以继续在后续的试验中使用。

[0057] 本发明中,所述汽车悬架系统10按照实际安装尺寸安装在所述框架5上,所述轮毂替代件1模拟实车的车轮轮毂安装在所述汽车悬架系统10上,且通过所述加载件4对所述轮毂替代件1施加加载力(该加载力可以为力或者力矩),从达到模拟汽车悬架系统10在行驶过程中的受力情况。所述位移传感组件2包括安装在所述汽车悬架系统10各子部件中的部件传感组件21;所述部件传感组件21可以监控汽车悬架系统10各子部件的变形量。所述加载件4对所述轮毂替代件1施加的加载力先递增至所述第一定量力之后再递减至零,所述部件传感组件10通过检测所述加载力递减至零后的子部件的残余位移信息,并将所述所述第一加载信息和所述部件残余位移信息同步给所述信号接收器3,所述信号接收器3接收所述第一加载信息和所述部件残余位移信息后,经过后续的处理可生成第一部件强度曲线,从而根据所述第一部件强度曲线,可以判断所述汽车悬架系统10各子部件在试验过程中是属于弹性形变阶段,还是塑性变形阶段,进而判定对应的子部件在汽车悬架系统10强度试验

中是发生了弹性形变或者是发生了塑性变形阶,如此,可以实现有充分证据证明的情况下确定经过强度试验之后的子部件是否可用于在其他强度试验,节省试验成本与安装工时。另外,通过该汽车悬架试验装置可根据子部件的变形量或者相互连接的子部件之间产生的滑移对应的变形量,追溯子部件的失效原因,即该汽车悬架强度试验装置的对汽车悬架系统的试验更加准确。

[0058] 在一实施例中,如图3所示,所述汽车悬架系统10的子部件包括轴节101;所述部件传感组件21包括第一部件传感器211;所述第一部件传感器211包括安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述轴节101下方的第一部件本体2111、安装在所述轴节101(通过螺钉连接、粘接等方式安装)上方的第一部件固定杆2112、以及连接(绑接、粘接等)在所述第一部件本体2111和所述第一部件固定杆2112之间的第一部件连接线2113;所述第一部件传感器211通过所述第一部件本体2111与所述信号接收器3通信连接。作为优选,所述第一部件连接线2113与水平面垂直(因为所述轴节101垂直于水平面,在垂直于水平面的方向上,所述轴节101容易发生形变);可以理解地,通过所述第一部件传感器211可以监控汽车悬架系统10强度试验中所述轴节101在竖直方向上的变形量。进一步地,所述第一部件传感器211还可以根据试验需求安装在所述轴节101的其他部位,用于监控汽车悬架系统10强度试验中所述轴节101对应部位的变形量。故所述第一部件传感器211的设计,进一步增强了汽车悬架系统10强度试验中,失效原因的可追溯性。

[0059] 在一实施例中,如图4所示,所述汽车悬架系统10的子部件包括车架102;所述部件传感组件21包括第三部件传感器212;所述第三部件传感器212包括均安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述车架102上的第三部件本体2121和第三部件固定杆2122、以及连接(绑接、粘接等)在所述第三部件本体2121和所述第三部件固定杆2122之间的第三部件连接线2123;所述第三部件传感器212通过所述第三部件本体2121与所述信号接收器3通信连接。可以理解地,通过所述第三部件传感器212可以监控汽车悬架系统10强度试验中所述车架102的变形量。进一步地,所述第三部件传感器212可以根据试验需求安装在所述车架102的容易发生形变的部位,用于监控汽车悬架系统10强度试验中所述车架102对应部位的变形量。故所述第三部件传感器212的设计,进一步增强了汽车悬架系统10强度试验中,失效原因的可追溯性。

[0060] 在一实施例中,如图5所示,所述汽车悬架系统10的子部件包括转向拉杆103;所述转向拉杆103包括相互连接的转向外拉杆1031和转向内拉杆1032;

[0061] 所述部件传感组件21包括第二部件传感器213;所述第二部件传感器213包括安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述转向外拉杆1031上的第二部件本体2131、安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述转向内拉杆1032上的第二部件固定杆2132、以及连接(绑接、粘接等)在所述第二部件本体2131和所述第二部件固定杆2132之间的第二部件连接线2133;所述第二部件传感器213通过所述第二部件本体2131与所述信号接收器3通信连接。作为优选,所述第二部件连接线2133与所述转向拉杆103的轴线平行。可以理解地,通过所述第二部件传感器213可以监控汽车悬架系统10强度试验中所述转向拉杆103的轴向的变形量。进一步地,所述第二部件传感器213还可以根据试验需求安装在所述转向拉杆103的其他部位,用于监控汽车悬架系统10强度试验中所述转向拉杆103对应部位的变形量。故所述第二部件传感器213的设计,进一步增强了汽车悬架系统10强度试验中,失效原因的可

追溯性。

[0062] 在另一实施例中,如图1所示,所述部件传感组件21还包括第六部件传感器216;所述第六部件传感器216包括均安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述转向拉杆103的转向机1033上的第六部件本体2161、安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述转向外拉杆1031上的第六部件固定杆2162、以及连接(绑接、粘接等)在所述第六部件本体2161和所述第六部件固定杆2162之间的第六部件连接线2163;所述第六部件传感器216通过所述第六部件本体2161与所述信号接收器3通信连接。可以理解地,通过所述第六部件传感器216可以监控在强度试验中所述转向内拉杆1031和所述转向机1033之间的变形量和滑移量。故所述第六部件传感器216的设计,进一步增强了汽车悬架系统10强度试验中,失效原因的可追溯性。

[0063] 在一实施例中,如图3所示(前后悬架的非二力杆形式的摆臂1041类汽车悬架系统10),所述汽车悬架系统10还包括悬架104(可以为前悬架和后悬架,本实施例以前悬架为例进行说明);所述部件传感组件21包括第四部件传感器214;所述第四部件传感器214包括均安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述悬架104上的第四部件本体2141和第四部件固定杆2142、以及连接(绑接、粘接等)在所述第四部件本体2141和所述第四部件固定杆2142之间的第四部件连接线2143;所述第四部件传感器214通过所述第四部件本体2141与所述信号接收器3通信连接。

[0064] 在一实施例中,如图4所示,所述悬架104包括摆臂1041,所述部件传感组件包括第八部件传感器218,所述第八部件传感器218(通过螺钉连接、粘接等方式安装)包括安装在所述摆臂1041的第一支壁上的第八传感本体2181、安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述摆臂1041的第二支壁上的第八传感固定杆2182、以及连接(绑接、粘接等)在所述第八部件本体2181和所述第八部件固定杆2182之间的第八传感连接线2183;所述第八部件传感器218通过所述第八传感本体2181与所述信号接收器3通信连接。可以理解地,所述第八部件传感器218用于监控汽车悬架系统10强度试验中,所述第一支壁和所述第二支壁之间的变形量。所述第四部件本体2141和所述第四部件固定杆2142可以根据试验需求安装在所述摆臂1041的不同部位上。进一步地,所述第四部件传感器214还可以根据试验需求安装在所述摆臂1041的其他部位,用于监控汽车悬架系统10强度试验中所述摆臂1041对应部位的变形量。故所述第四部件传感器214的设计,进一步增强了汽车悬架系统10强度试验中,失效原因的可追溯性。

[0065] 在另一实施例中,如图3所示,所述悬架1041包括滑柱1042,所述部件传感组件包括第七部件传感器217,所述第七部件传感器217包括安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述滑柱1042的上方的第七部件本体2171、安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述滑柱1042下方的第七部件固定杆2172、以及固定在所述第七部件本体2171和所述第七部件固定杆2172的第七部件连接线2173;所述第七部件传感器217通过所述第七部件本体2171与所述信号接收器3通信连接。在作为优选,在该实施例中,所述第七部件连接线2173垂直于水平面;可以理解地,通过所述第七部件传感器217可以监控汽车悬架系统10强度试验中所述滑柱1042在竖直方向上的变形量。

[0066] 在一实施例中,如图5所示,所述汽车悬架的子部件还包括车架104和摆臂1041;所述部件传感组件21还包括第五部件传感器215;所述第五部件传感器215包括均安装(通过

螺钉连接、粘接等方式安装)在所述车架104上的第五部件本体2151、安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述摆臂1041上的第五部件固定杆2152、以及连接(绑接、粘接等)在所述第五部件本体2151和所述第五部件固定杆2152之间的第五部件连接线2153;所述第五部件传感器215通过所述第五部件本体2151与所述信号接收器3通信连接。可以理解地,通过所述第五部件传感器215可以监控在强度试验中所述摆臂1041和所述车架104之间的变形量和滑移量。故所述第五部件传感器215的设计,进一步增强了汽车悬架系统10强度试验中,失效原因的可追溯性。

[0067] 在一实施例中,如图1和图2所示,所述汽车悬架强度试验装置还包括用于安装所述位移传感组件2的安装支架6;可以理解地,所述传感器安装支架6可以根据实际需求设计成不同的结构形式,亦可以设置为一个或多个。

[0068] 所述位移传感组件2还包括连接在所述轮毂替代件1和所述安装支架6之间且与所述信号接收器3通信连接的轮毂传感组件22;可以理解地,所述轮毂传感组件22安装在所述轮毂替代件1的不同部位,用于检测所述轮毂替代件1的对应安装部位的变形量或者滑移量。

[0069] 接收包含第二定量力的试验开始指令,控制所述加载件4对所述轮毂替代件1施加的加载力先递增至所述第二定量力之后再递减至零,并将所述加载件4的加载力的第二加载信息同步至所述信号接收器3;可以理解地,所述第二加载信息为,汽车悬架强度试验中所述轮毂替代件1的变形量对应的所述加载件输出端输出的加载力的信息,且所述第二定量力可以与所述第一定量力相同,也可以和所述第一定量力不同,所述第二定量力的加载方式和所述第一定量力的加载方式相同,在此就不再赘述。

[0070] 通过所述信号接收器3接收所述轮毂传感组件22发送的轮毂残余位移信息,所述轮毂残余位移信息是指所述加载件4的加载力递减至零后,所述轮毂传感组件22检测到的位移信息;

[0071] 接收试验结束指令,根据所述第二加载信息和所述轮毂残余位移信息生成所述轮毂替代件1的轮毂强度曲线,所述试验结束指令是在所述汽车悬架系统10被破坏或者所述加载力达到所述加载件4的施力上限时生成;

[0072] 根据所述轮毂强度曲线确定所述轮毂的变形量,根据所述变形量确定所述轮毂替代件1的强度试验结果。可以理解地,所述轮毂传感组件22安装在所述轮毂替代件1和地面之间,主要目的是监控轮毂替代件1的前束与外倾以及轮心(所述轮毂替代件1模拟车轮轮心的部位)位移的变化。进一步地,根据所述轮毂传感组件22安装位置的不同,可以用于监控所述轮毂替代件1不同位置的位移量,从而反映汽车轮毂的不同部位在悬架强度试验中的变形量。通过所述轮毂传感组件22,可以更加准确的反映汽车悬架系统10强度实验中,汽车车轮的变化量,从而使得试验结果更加准确。

[0073] 在一实施例中,如图2和图6所示,所述轮毂传感组件22包括第一轮毂传感器221和第二轮毂传感器222;所述第一轮毂传感器221包括安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述安装支架6上的第一轮毂本体2211、安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述轮毂替代件1上的第一连接点的第一轮毂固定杆2212、以及连接(绑接、胶接等)在所述第一轮毂本体2211和所述第一轮毂固定杆2212之间的第一轮毂连接线2213;所述所述第一轮毂传感器221通过所述第一轮毂本体2211与所述信号接收器3通信连接;

[0074] 所述第二轮毂传感器222包括安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述安装支架6上的第二轮毂本体2221、安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述轮毂替代件1上的第二连接点的第二轮毂固定杆2222、以及连接(绑接、胶接等)在所述第二轮毂本体2221和所述第二轮毂固定杆2222之间的第二轮毂连接线2223;所述第二轮毂传感器222通过所述第二轮毂本体2221与所述信号接收器3通信连接;其中,所述第一连接点与所述第二连接点之间的连线垂直于水平面;可以理解地,所述第一连接点和所述第二连接点可以是所述轮毂替代件1的不同部位,只需所述第一连接点在所述汽车的侧平面上的投影和所述第二连接点在所述汽车的侧平面上的投影之间的连线垂直于水平面即可。

[0075] 通过所述第一轮毂传感器221和所述第二轮毂传感器222测得的所述轮毂替代件1的变形量,确定所述轮毂替代件1的外倾(外倾为汽车车轮朝着车轮外部倾斜的角度,即汽车车轮并不垂直于水平面)。可以理解地,所述第一轮毂位感器和所述第二轮毂位感器均是监控所述轮毂替代件1沿汽车侧向的变形量,通过所述第一轮毂位感器检测的数据和所述第二轮毂位感器检测的数据的比较,可以得出所述轮毂替代件1(即所述汽车车轮)的外倾;再结合所述力传感器41检测到的所述加载件4输出端的力的变化,从而可准确得出汽车悬架系统10强度试验过程中,汽车车轮外倾的变化,为设计汽车阶段提供准确的试验数据。

[0076] 在一实施例中,如图2和图6所示,所述轮毂传感组件22还包括第三轮毂传感器223;所述第三轮毂传感器223包括安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述安装支架6上的第三轮毂本体2231、安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述轮毂替代件1的第三连接点的第三轮毂固定杆2232、以及连接(绑接、胶接等)在所述第三轮毂本体2231和所述第三轮毂固定杆2232之间的第三轮毂连接线2233;所述第三轮毂传感器223通过所述第三轮毂本体2231与所述信号接收器3通信连接;其中,所述第二连接点与所述第三连接点之间的连线平行于水平面;可以理解地,所述第二连接点和所述第三连接点可以是所述轮毂替代件1的不同部位,只需所述第二连接点在所述汽车的侧平面上的投影和所述第三连接点在所述汽车的侧平面上的投影之间的连线平行于水平面即可。

[0077] 通过所述第二轮毂传感器222和所述第三轮毂传感器223测得的所述轮毂替代件1的变形量,确定所述轮毂替代件1的前束(前束为汽车两个前轮或者两个后轮滚动的平面,不垂直于水平面,也就是汽车同轴的两个车轮之间的距离前端大、后端小)。可以理解地,所述第三轮毂位感器监控所述轮毂替代件1沿汽车侧向的变形量,通过所述第二轮毂位感器检测的数据和所述第三轮毂位感器检测的数据的比较,可以得出所述轮毂替代件1(即所述汽车车轮)的前束;再结合所述力传感器41检测到的所述加载件4输出端的力的变化,从而可准确得出汽车悬架系统10强度试验过程中,汽车车轮前束的变化,为设计汽车阶段提供准确的试验数据。

[0078] 在一实施例中,如图1和2所示,所述位移传感组件2还包括安装在所述框架5和所述汽车悬架系统10的各子部件之间的框架5框架5传感组件23;所述框架5框架5传感组件23与所述信号接收器3通信连接;可以理解地,所述框架5框架5传感组件23可以跟据试验需求,安装在所述汽车悬架系统10的不同子部件和所述框架5的不同部位。而所述框架5传感组件23安装在所述框架5和所述汽车悬架系统10之间,目的是为了监控汽车悬架系统10各子部件与框架5之间的滑移量和变形量,从而提升该汽车悬架强度试验装置的试验结果的准确性。

[0079] 接收试验开始指令,控制所述加载件4按照递增至定量力再卸载至零的方式对所述轮毂替代件1加载力,并将加载件4输出的加载力信息输出至所述信号接收器3;

[0080] 接收包含第三定量力的试验开始指令,控制所述加载件4对所述轮毂替代件1施加的加载力先递增至所述第三定量力之后再递减至零(如图8所示),并将所述加载件4的加载力的第三加载信息同步至所述信号接收器3;可以理解地,所述第三定量力可以与所述第一定量力相同,也可以和第一定量力不同,所述第三定量力的加载方式和第一定量力的加载方式相同,在此就不再赘述。

[0081] 通过所述信号接收器3接收所述框架传感组件23发送的部件滑移信息,所述部件滑移信息是指所述加载件4的加载力递减至零后,所述部件传感组件21检测到的位移信息;

[0082] 接收试验结束指令,根据与各子部件对应的所述第三加载信息和所述部件滑移信息生成该子部件的第二部件强度曲线(如图9所示),所述试验结束指令是在所述汽车悬架系统10被破坏或者所述加载力达到所述加载件4的施力上限时生成;可以理解地,所述第三加载信息是指,在汽车悬架强度实验中,所述汽车悬架系统10子部件和框架之间发生滑移时,所述加载件4的输出端输出的加载力信息。

[0083] 根据各子部件的所述第二部件强度曲线确定各子部件的变形量,根据所述变形量确定各子部件的强度试验结果。可以理解地,所述框架传感组件23安装在所述汽车悬架系统10的子部件和所述框架5之间,目的是为了监控汽车悬架系统10各子部件与框架5之间的滑移量和变形量,从而提升该汽车悬架强度试验装置的试验结果的准确性。

[0084] 在一实施例中,如图7所示,所述汽车悬架系统10的子部件包括车架102;所述框架传感组件23包括第一框架传感器231;所述第一框架传感器231包括安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述框架5上的第一框架本体2311、安装(通过螺钉连接、粘接等方式安装)在所述车架102上的第一框架固定杆2312、以及连接(绑接、胶接等)在所述第一框架本体2311和所述第一框架固定杆2312之间的第一框架连接线2313;所述第一框架传感器231通过所述第一框架本体2311与所述信号接收器3通信连接。可以理解地,通过所述第一框架传感器231可以监控所述车架102与所述框架5之间的变形和滑移量。进一步地,所述第一框架传感器231还可以根据试验需求安装在所述车架102的其他部位,用于监控汽车悬架系统10强度试验中所述车架102对应部位的变形量。故所述第一框架传感器231的设计,进一步增强了汽车悬架系统10强度试验中,失效原因的可追溯性。

[0085] 在一实施例中,如图1所示,所述加载件4通过万向节42与所述轮毂替代件1连接。可以理解地,由于所述加载件4可以不同的方位与所述轮毂替代件1连接并给其施加不同方向的力(所述加载件4可以对所述轮毂替代件1加载侧向力、纵向力以及垂向力),所以所述轮毂替代件1不能被所述加载件4限制其自由度,所述加载件4通过万向节42与所述轮毂替代件1连接,即可实现不限制所述轮毂替代件1的自由度的技术效果。在本发明中,加载件4与所述轮毂替代件1之间亦可通过除万向节之外的其他机构进行连接,只要可以实现强度试验并不限制轮毂替代件1的自由度即可。

[0086] 在一实施例中,如图1所示,所述汽车悬架强度试验装置还包括安装在所述加载件4输出端的力传感器41,所述力传感器41与所述信号接收器3通信连接。可以理解地,所述力传感器41由于检测所述加载件4输出端的加载力的大小,并将所述加载件4输出加载力信息(包括所述部件传感组件21对应的所述加载件4输出的第一加载力信息、所述轮毂传感组件

21对应的所述加载件4输出的第二加载力信息以及所述框架传感组件21对应的所述加载件4输出的第三加载力信息)的同步给所述信号接收器3,通过所述力传感器41的设计,增强了该汽车悬架系统10强度试验装置实验数据的可读取性。

[0087] 可以理解地,上述的各传感器本体和各传感器固定杆的安装位置可以调换。另外,如图8所示,所述加载件4均是通过分层递加的方式加载到所述第一定量力、所述第二定量力以及所述第三定量力,并将所述加载力信息同步给所述信号接收器;所述部件传感组件21、所述轮毂传感组件22以及所述框架传感组件23将检测到的信息(包括变形量、滑移量)同步到所述信号接收器4;再经过后续对所述信号接收器4接收到的同步数据进行处理,可以得到所述第一部件强度曲线、第二部件强度曲线以及所述轮毂强度曲线并将其导出,进而根据导出的上述强度曲线,,使得汽车悬架强度试验中分析部件失效有准确的试验数据;其中,上述曲线均可为残余位移-加载力曲线。如图9所示,以所述第一强度曲线为例进行说明,在该第一强度曲线中,可以判断对应的子部件在对应的加载力下是属于弹性变形阶段还是塑性变形阶段。

[0088] 以上仅为本发明较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

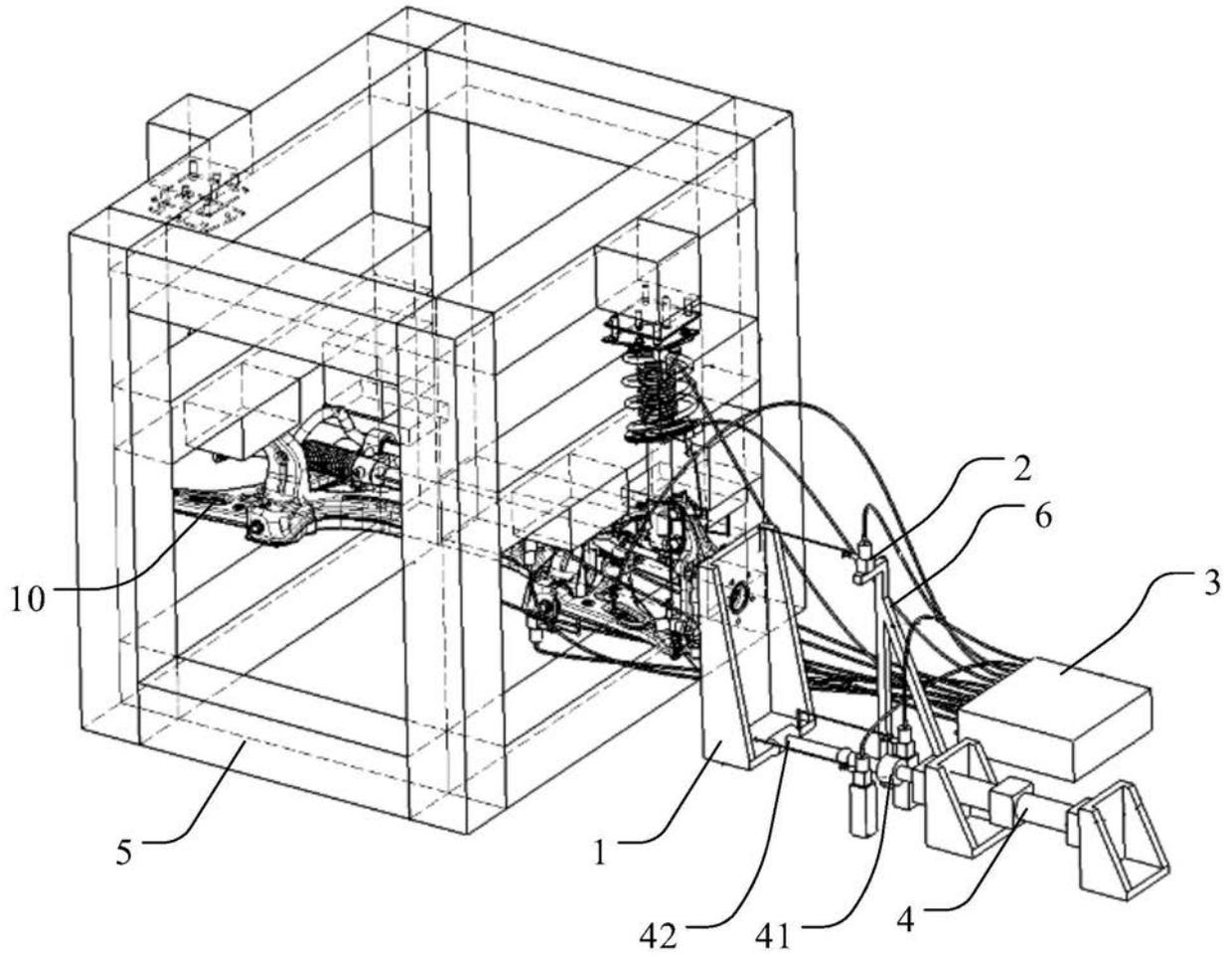


图1



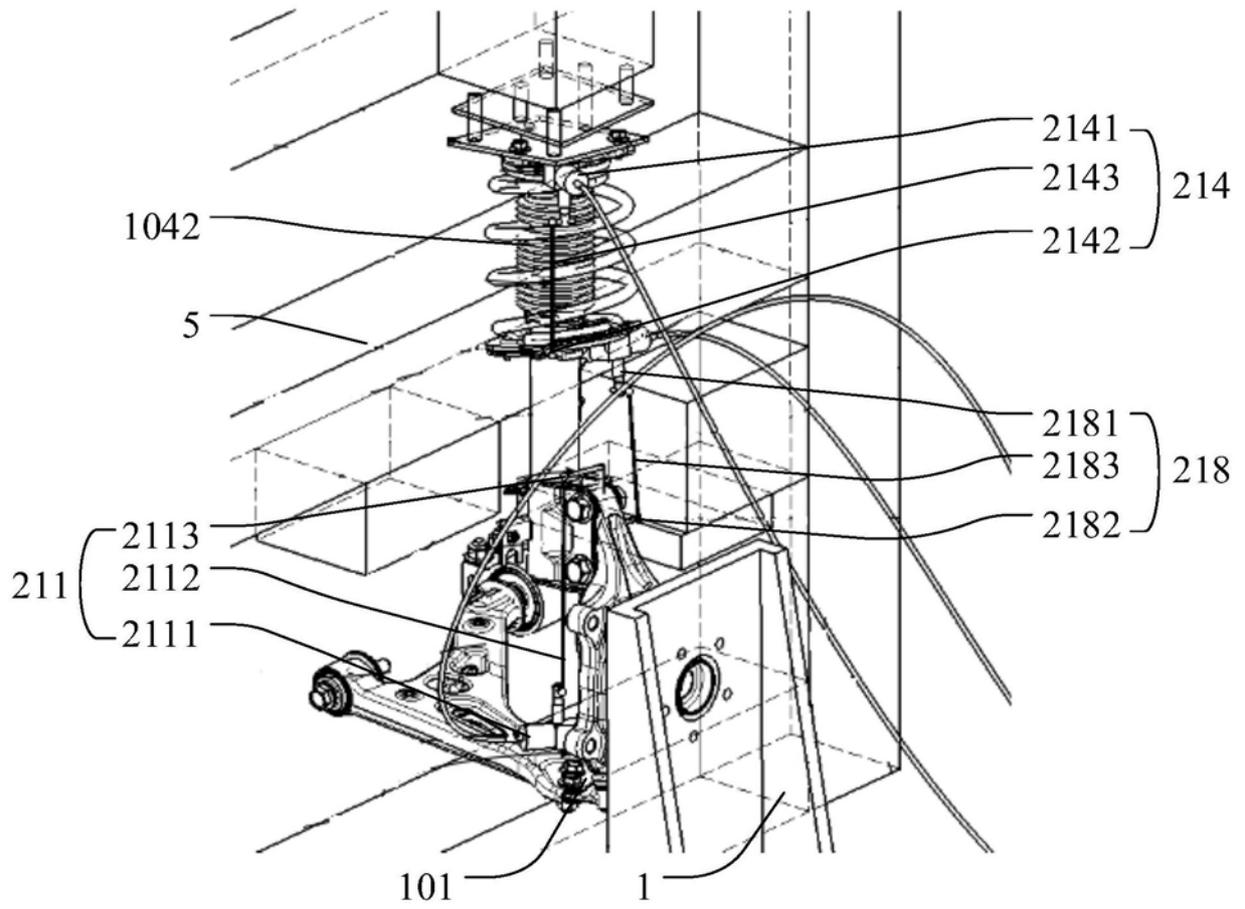


图3

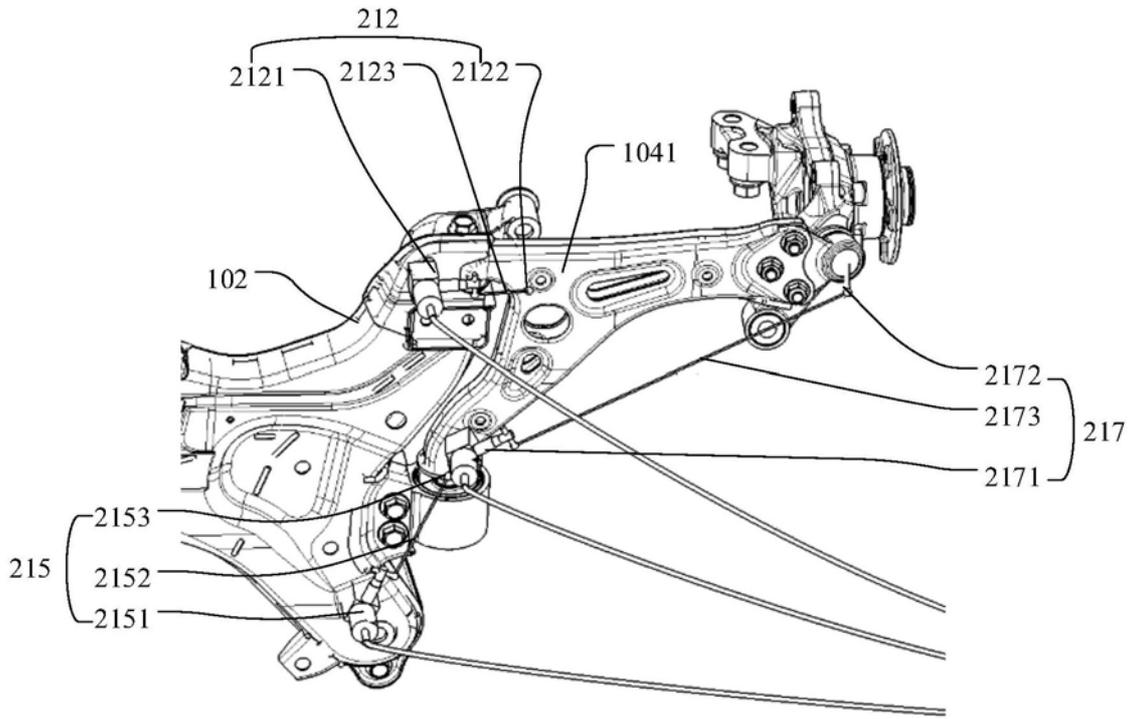


图4

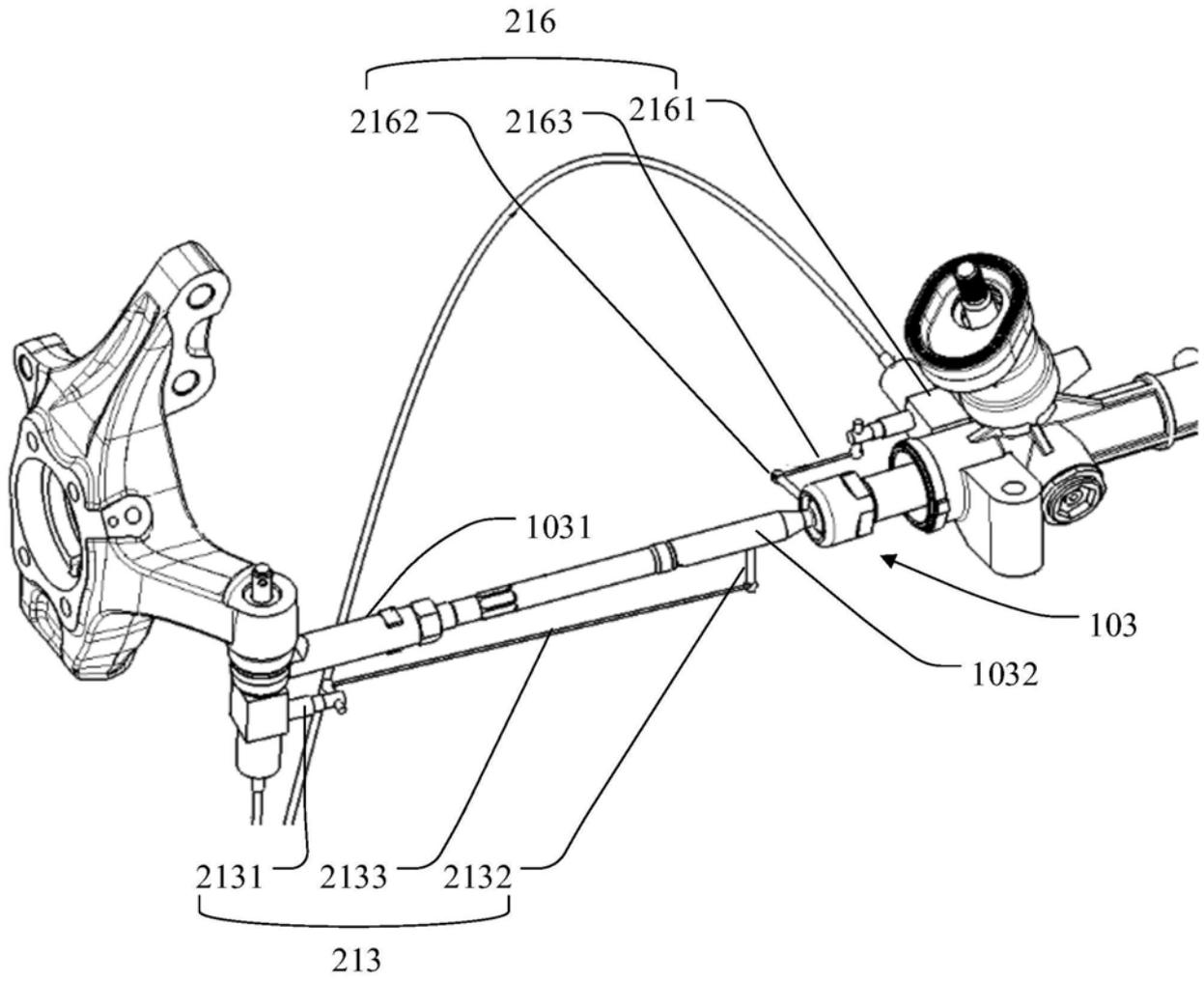


图5

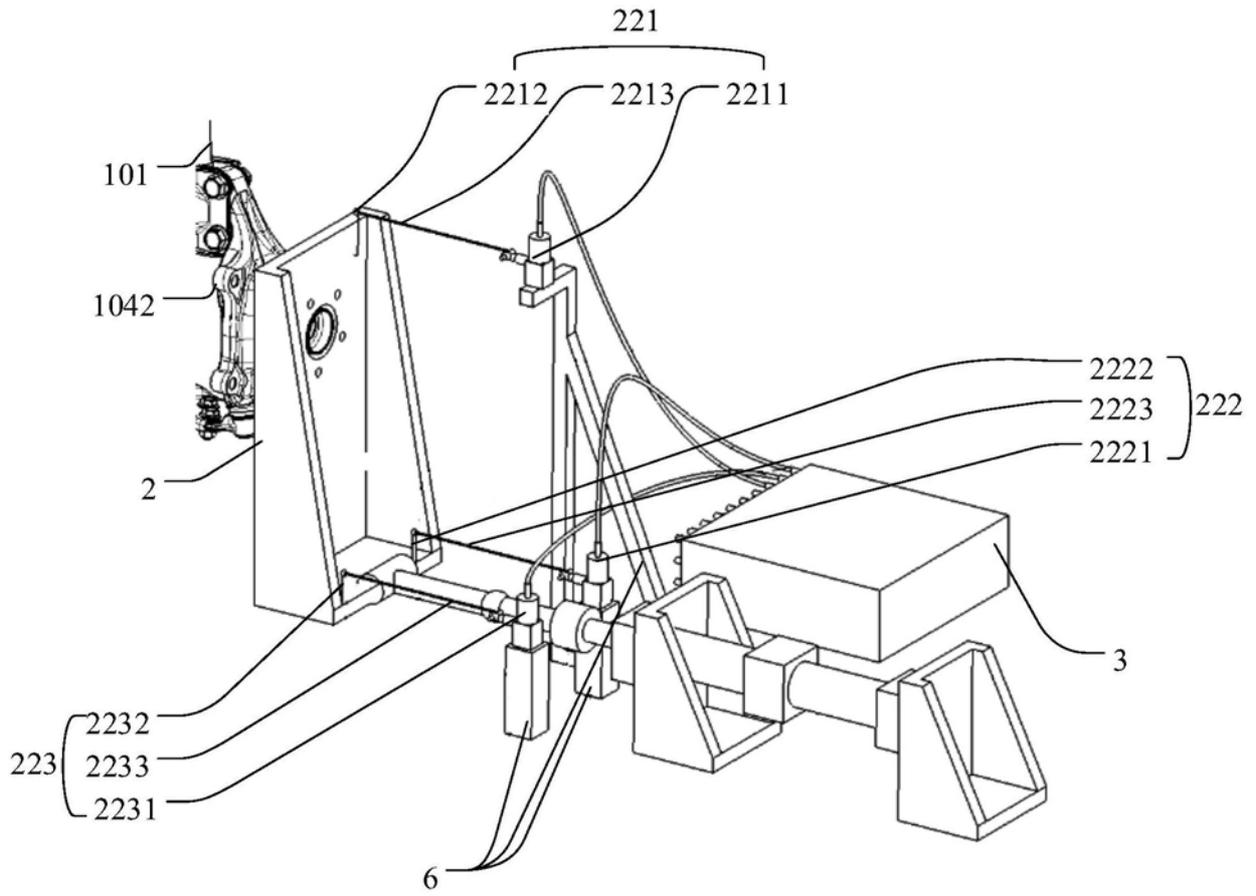


图6

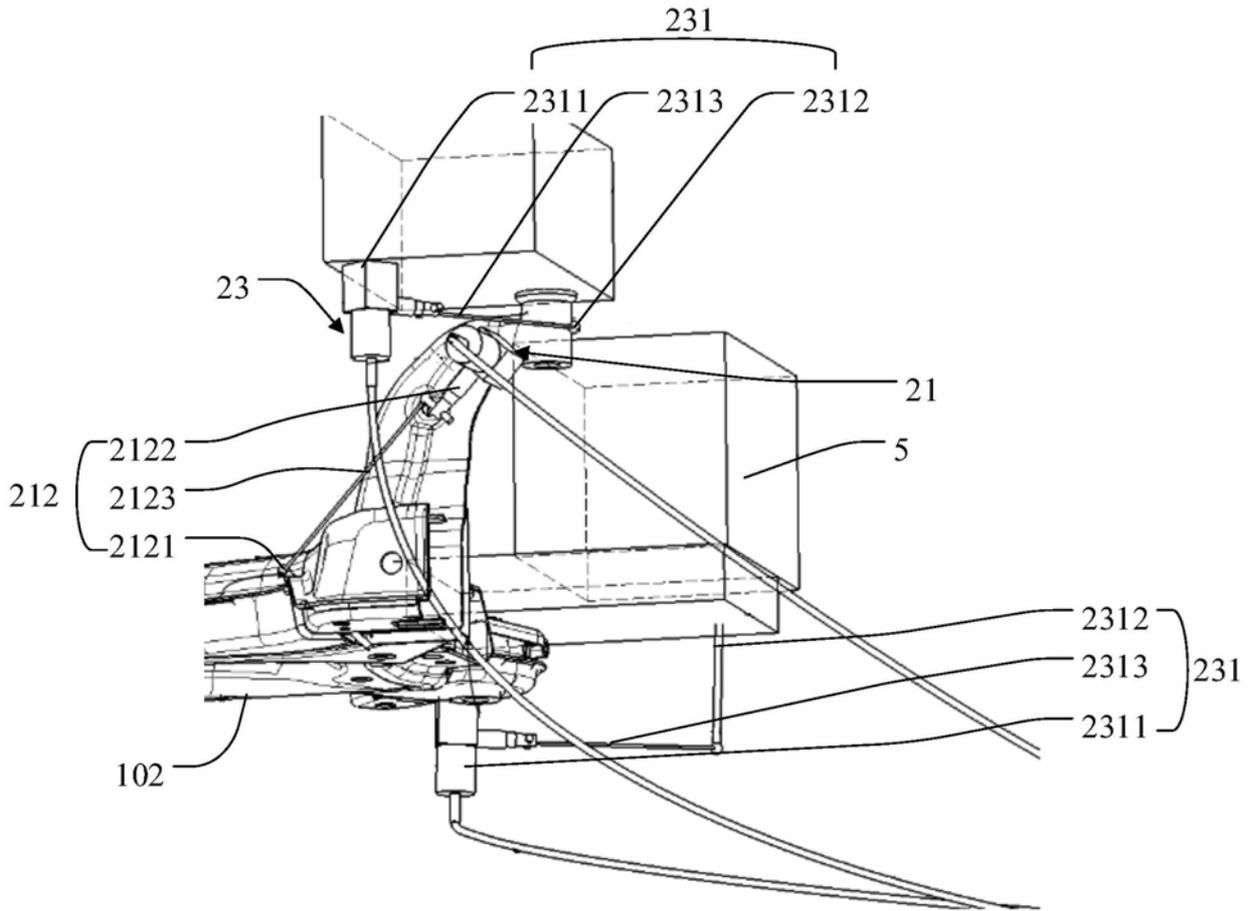


图7

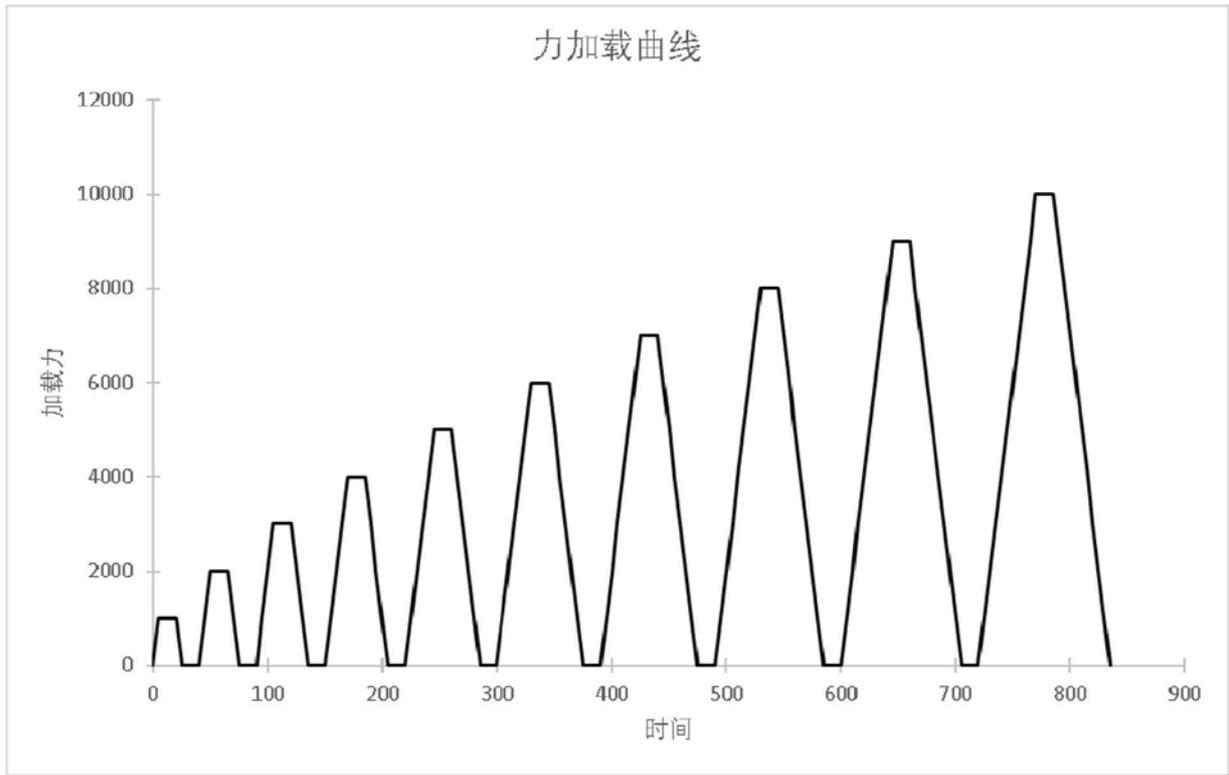


图8

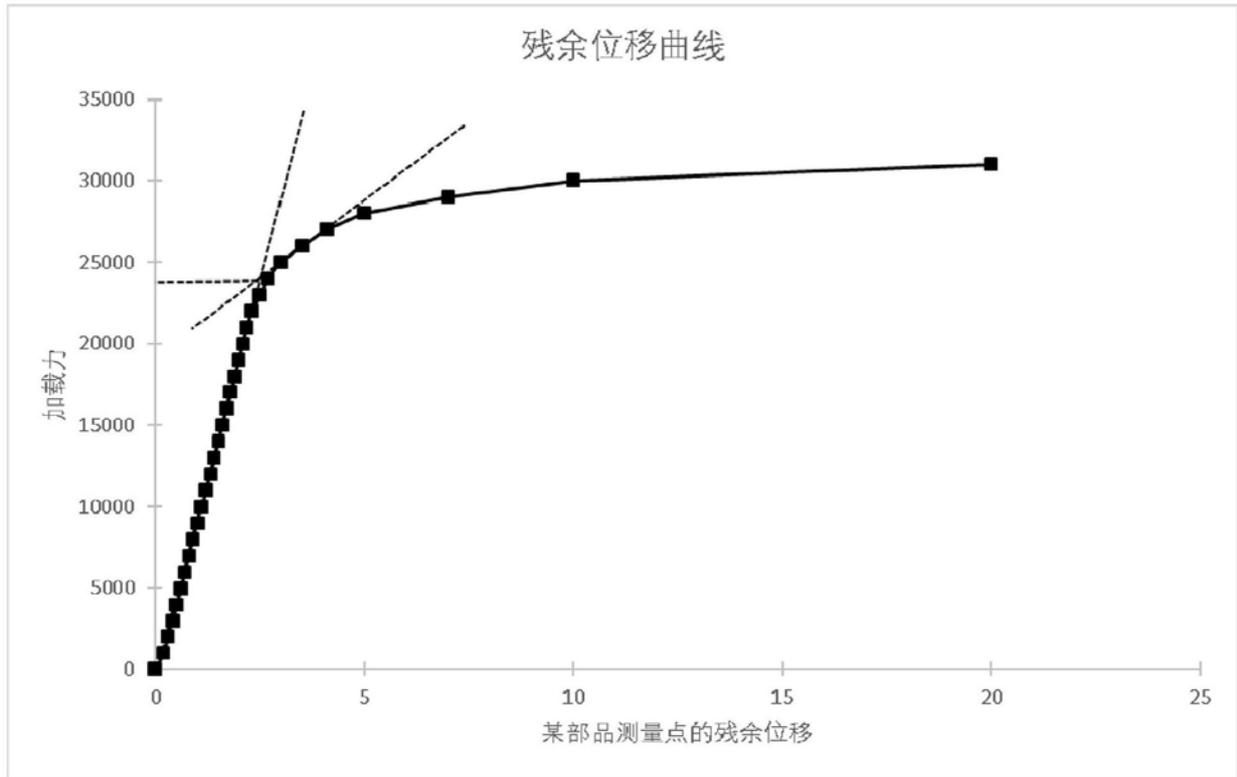


图9