



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111497540 B

(45) 授权公告日 2024.12.31

(21) 申请号 202010433704.3

(22) 申请日 2020.05.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111497540 A

(43) 申请公布日 2020.08.07

(73) 专利权人 浙江飞碟汽车制造有限公司
地址 311100 浙江省杭州市余杭区五常荆
长路33号

专利权人 山东五征集团有限公司

(72) 发明人 刘守银 徐礼成 肖辉 张克强
陈成 郭兴路

(74) 专利代理机构 潍坊博强专利代理有限公司
37244

专利代理师 赵玉峰

(51) Int.Cl.

B60G 11/02 (2006.01)

B60G 11/04 (2006.01)

B60G 11/10 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 212289425 U, 2021.01.05

审查员 马瑞

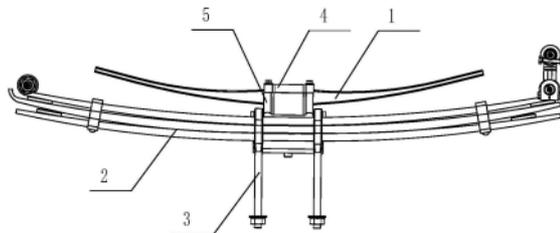
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

一种两级刚度的复合板簧悬架总成装置

(57) 摘要

本发明公开了一种两级刚度的复合板簧悬架总成装置,包括作为副簧的FRP复合材料板簧和作为钢板弹簧主簧的钢板弹簧,还包括FRP复合材料板簧固定装置,所述FRP复合材料板簧固定装置用于压紧所述FRP复合材料板簧;压紧骑马螺栓,所述压紧骑马螺栓跨设在所述钢板弹簧上,且所述压紧骑马螺栓的两端螺柱朝下;所述钢板弹簧位于所述FRP复合材料板簧固定装置的下侧,所述压紧骑马螺栓的U型端底部位于所述FRP复合材料板簧的下侧并连接所述FRP复合材料板簧固定装置。本发明能够充分保证整车悬架系统的稳定性和安全性,同时又大幅降低板簧悬架的重量,实现整车轻量化设计,提高了板簧使用寿命,提高了燃油效力和车辆行驶的平顺性。



1. 一种两级刚度的复合板簧悬架总成装置,包括作为副簧的FRP复合材料板簧和作为主簧的钢板弹簧,其特征在于:还包括

FRP复合材料板簧固定装置,所述FRP复合材料板簧固定装置用于压紧所述FRP复合材料板簧;

压紧骑马螺栓,所述压紧骑马螺栓跨设在所述钢板弹簧上,且所述压紧骑马螺栓的两端螺柱朝下;

所述钢板弹簧位于所述FRP复合材料板簧固定装置的下侧,所述压紧骑马螺栓的U型端底部位于所述FRP复合材料板簧的下侧并连接所述FRP复合材料板簧固定装置;

所述FRP复合材料板簧固定装置包括分别位于所述FRP复合材料板簧中部上下两侧的上盖板和下盖板,所述上盖板的下表面设有用于约束所述FRP复合材料板簧中部上侧部分的上约束槽,所述下盖板的上表面设有用于约束所述FRP复合材料板簧中部下侧部分的下约束槽,所述上约束槽和下约束槽的槽深之和小于所述FRP复合材料板簧中部的厚度,且所述FRP复合材料板簧中部高于所述下约束槽的槽深,所述上盖板和下盖板之间设置有压紧连接装置;所述压紧骑马螺栓的中部连接所述下盖板;

所述FRP复合材料板簧中部上下两侧分别凸出设置有上限位柱和下限位柱,所述上盖板的上约束槽的槽底上设置有与上限位柱对应的上限位孔,所述下盖板的下约束槽的槽底上设置有与下限位柱对应的下限位孔;

所述压紧连接装置包括所述上盖板四角部分别设置有螺栓孔,所述下盖板设置有与螺栓孔对应的内螺纹孔,所述螺栓孔和内螺纹孔内连接有法兰螺栓;

所述下盖板的底部两端分别凸出设置有压紧板,所述压紧板上设置有压紧槽,所述下盖板两侧分别设置有所述压紧骑马螺栓,且两所述压紧骑马螺栓的U型端底部分别设置在对应的压紧槽内。

2. 如权利要求1所述的一种两级刚度的复合板簧悬架总成装置,其特征在于:所述FRP复合材料板簧包括FRP复合材料板簧中段,所述FRP复合材料板簧中段的两端分别向上方弯曲延伸设有变截面段,所述上盖板和下盖板位于所述FRP复合材料板簧中段处。

3. 如权利要求2所述的一种两级刚度的复合板簧悬架总成装置,其特征在于:所述变截面段外端上表面粘结有耐磨板,所述耐磨板与变截面段之间还连接有沉头螺钉。

4. 如权利要求1所述的一种两级刚度的复合板簧悬架总成装置,其特征在于:所述压紧骑马螺栓为合金圆钢,且压紧骑马螺栓的U型端底部为经锻造调质的锻扁结构,所述压紧骑马螺栓的U型端底部外形与所述压紧槽紧密吻合。

5. 如权利要求1至4中任一项权利要求所述的一种两级刚度的复合板簧悬架总成装置,其特征在于:所述FRP复合材料板簧为经高压树脂传递模塑成型工艺成型的等宽FRP复合材料板状结构。

一种两级刚度的复合板簧悬架总成装置

技术领域

[0001] 本发明涉及商用车非独立悬架系统技术领域,具体是涉及一种两级刚度的复合板簧悬架总成装置。

背景技术

[0002] 悬架是现代汽车上的主要组成之一,它能够把车架与车轴弹性的连接起来,其主要任务是传递作用在车架和车轮之间的一切力和力矩,并且缓和由于路面不平而传给车架的冲击载荷,衰减由于冲击载荷引起的承载系统的震动,保证汽车的正常运行。其中钢板弹簧是汽车悬架中应用最广泛的一种弹性元件,根据与车架安装位置的不同,分为前簧和后簧,在长期的发展过程中,由于钢板弹簧具有结构简单,制造成本低,占用空间小,维修方便等特点,成为汽车行业广泛采用的弹性元件。

[0003] 随着科技发展,FRP复合材料板簧逐步用于汽车悬架弹簧元件。现在汽车板簧使用的复合材料都是FRP(Fibre-Reinforced Plastic简写,即纤维增强塑料)复合材料。FRP复合材料强度比模量高、具有良好的耐疲劳性能、阻尼减振性能和耐腐蚀性能,因此,使用FRP复合材料做板簧,可大幅提高车辆的平顺性和舒适性,而质量仅是钢板弹簧的1/4左右,不仅有效地提高了燃油效力,还降低了簧下质量,减小簧下振动,同时寿命是钢板弹簧的3倍以上,在整车寿命范围内无需更换弹性元件,整车使用和维修成本相对较低。

[0004] 现在国内外很多汽车厂家想用FRP复合材料板簧完全替代现有前后悬架的钢板弹簧,如图11所示,但是且存在安全隐患,常规纵置类钢板弹簧除起到弹性元件作用需要传递悬架横向、纵向力与力矩外,还需要具备导向功能、还兼起导向装置作用,并承受车辆紧急制动、转向、垂直弹跳等状况下产生的卷耳冲击、纵扭等问题,冲击过程中板簧运动轨迹发生变化,轴荷转移至前吊耳后板簧产生不同程度“S”型扭曲,但是因FRP复合材料板簧许用剪切应力很小,为 $\tau \leq 50\text{Mpa}$,如直接用FRP复合材料板簧完全取代钢板弹簧,尤其是后悬,基于复合材料特性无法满足力的传递及导向作用,在汽车行驶过程中容易出现耳剪切断裂,影响整车的安全性。为解决该困扰,有厂家采用将主簧仍使用钢板弹簧,副簧采用FRP复合材料板簧,如图13所示,钢板弹簧、FRP复合材料板簧一体式通过骑马螺栓紧固,依次将板簧压板、FRP复合材料盖板、复合材料、钢板弹簧、后桥壳体、后桥下托板堆叠紧固,以M20骑马螺栓为例,锁紧扭矩为450N.M,根据公式 $T(\text{扭矩}) = K * F * d$,求出压紧力 $F = T / (K * d) = 450 / (0.2 * 0.2) = 11250\text{N}$ 。按FRB树脂材料其硬度为巴柯尔硬度 $\text{HBa} = 50$,换算为布氏硬度为32HB,压紧压板后对复合材料产生变形深度为 $h = 4 * F / (32 * S) = 4 * 11250 / (32 * 70 * 175) = 0.115\text{mm}$ 。通过对FRP材料分析,由于复合材料软性特征,其软性特性对骑马螺栓紧固后扭矩形成明显“软联接”特征,并在冲击、侧倾等过程中产生的异向挤压,加剧复合材料变形,导致骑马螺栓扭矩大幅度衰减,影响板簧总成夹紧效果及悬架系统稳定性,影响整车的安全性。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种两级刚度的复合板簧悬架总成装置,本发明能够充分保证悬架的寿命和安全性,同时又大幅降低板簧悬架的重量,实现整车轻量化设计,提高了板簧使用寿命,提高了燃油效率和车辆行驶的平顺性。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案是:一种两级刚度的复合板簧悬架总成装置,包括作为副簧的FRP复合材料板簧和作为主簧的钢板弹簧,还包括

[0007] FRP复合材料板簧固定装置,所述FRP复合材料板簧固定装置用于压紧所述FRP复合材料板簧;

[0008] 压紧骑马螺栓,所述压紧骑马螺栓跨设在所述钢板弹簧上,且所述压紧骑马螺栓的两端螺柱朝下;

[0009] 所述钢板弹簧位于所述FRP复合材料板簧固定装置的下侧,所述压紧骑马螺栓的U型端底部位于所述FRP复合材料板簧的下侧并连接所述FRP复合材料板簧固定装置。

[0010] 作为优选的技术方案,所述FRP复合材料板簧固定装置包括分别位于所述FRP复合材料板簧中部上下两侧的上盖板和下盖板,所述上盖板的下表面设有用于约束所述FRP复合材料板簧中部上侧部分的上约束槽,所述下盖板的上表面设有用于约束所述FRP复合材料板簧中部下侧部分的下约束槽,所述上约束槽和下约束槽的槽深之和小于所述FRP复合材料板簧中部的厚度;且所述FRP复合材料板簧中部高于所述下约束槽的槽深,这样FRP复合材料板簧放入下约束槽后其中间段高于下约束槽槽深,盖上上盖板,上盖板和下盖板固定后之间有间隙,所述上盖板和下盖板之间设置有压紧连接装置;所述压紧骑马螺栓的中部连接所述下盖板。

[0011] 作为优选的技术方案,所述FRP复合材料板簧中部上下两侧分别凸出设置有上限位柱和下限位柱,所述上盖板的上约束槽的槽底上设置有与上限位柱对应的上限位孔,所述下盖板的下约束槽的槽底上设置有与下限位柱对应的下限位孔。

[0012] 作为优选的技术方案,所述FRP复合材料板簧包括FRP复合材料板簧中段,所述FRP复合材料板簧中段的两端分别向上方弯曲延伸设有变截面段,所述上盖板和下盖板位于所述FRP复合材料板簧中段处。

[0013] 作为优选的技术方案,所述变截面段外端上表面粘结有耐磨板,所述耐磨板与变截面段之间还连接有沉头螺钉。

[0014] 作为优选的技术方案,所述压紧连接装置包括所述上盖板四角部分别设置有螺栓孔,所述下盖板设置有与螺栓孔对应的内螺纹孔,所述螺栓孔和内螺纹孔内连接有法兰螺栓。

[0015] 作为优选的技术方案,所述下盖板的底部两端分别凸出设置有压紧板,所述压紧板上设置有压紧槽,所述下盖板两侧分别设置有所述压紧骑马螺栓,且两所述压紧骑马螺栓的U型端底部分别设置在对应的压紧槽内。

[0016] 作为优选的技术方案,所述压紧骑马螺栓为合金圆钢,且压紧骑马螺栓的U型端底部为经锻造调质的锻扁结构,所述压紧骑马螺栓的U型端底部外形与所述压紧槽紧密吻合。

[0017] 作为优选的技术方案,所述FRP复合材料板簧为经高压树脂传递模塑成型工艺成型的等宽FRP复合材料板状结构。

[0018] 由于采用了上述技术方案的一种两级刚度的复合板簧悬架总成装置,包括作为副

簧的FRP复合材料板簧和作为主簧的钢板弹簧,还包括FRP复合材料板簧固定装置,所述FRP复合材料板簧固定装置用于压紧所述FRP复合材料板簧;压紧骑马螺栓,所述压紧骑马螺栓跨设在所述钢板弹簧上,且所述压紧骑马螺栓的两端螺柱朝下;所述钢板弹簧位于所述FRP复合材料板簧固定装置的下侧,所述压紧骑马螺栓的U型端底部位于所述FRP复合材料板簧的下侧并连接所述FRP复合材料板簧固定装置;本发明用FRP复合材料板簧替换现有的副簧钢板弹簧,主簧仍然采用钢板弹簧,考虑到FRP复合材料板簧许用剪切强度较低及软性,根据FRP复合材料板簧受力的大小优化结构,将骑马螺栓由常规的钢板弹簧、FRP复合材料板簧统一夹紧方式调整为FRP复合材料板簧通过FRP复合材料板簧固定装置压紧、压紧骑马螺栓只夹紧钢板弹簧方式,本发明技术方案带来的有益效果:

[0019] 1、FRP复合材料板簧不会瞬间全部断裂,保证车辆行驶的安全性;按常规使用环氧树脂作为基体材料、玻璃纤维作为增强材料的预浸料制作而成的FRP复合材料板簧其疲劳寿命一般在50万次以上;

[0020] 2、大幅降低板簧悬架的重量,实现整车轻量化设计,大幅度提高燃油效率和车辆行驶的平顺性;

[0021] 3、改善FRP复合材料板簧与金属连接件的结构,提高FRP复合材料板簧的可靠性提高纵置板簧悬架的寿命,使FRP复合材料板簧悬架的寿命提高到纵置钢板弹簧的寿命的5倍以上,在整车使用寿命范围内不用更换板簧这样的弹性元件,大幅减小板簧使用成本;

[0022] 4、通过FRP复合材料板簧采用FRP复合材料板簧固定装置压紧、压紧骑马螺栓只夹紧钢板弹簧方式,可有效避免压紧骑马螺栓夹紧过程的扭矩衰减,保证钢板弹簧提高悬架整体稳定性。

附图说明

[0023] 以下附图仅旨在于对本发明做示意性说明和解释,并不限定本发明的范围。其中:

[0024] 图1是本发明的结构示意图;

[0025] 图2是本发明安装示意图图;

[0026] 图3是本发明的FRP复合材料板簧示意图;

[0027] 图4是本发明的FRP复合材料板簧俯视图;

[0028] 图5是本发明的耐磨板示意图;

[0029] 图6是本发明的上盖板示意图;

[0030] 图7是本发明的上盖板俯视图;

[0031] 图8是本发明的下盖板示意图;

[0032] 图9是本发明的压紧骑马螺栓示意图;

[0033] 图10是本发明的压紧骑马螺栓安装示意图;

[0034] 图11是现有技术中用FRP复合材料板簧完全替代悬架钢板弹簧的示意图;

[0035] 图12是现有技术中采用FRP复合材料板簧完全替代悬架钢板弹簧后受力变形的示意图;

[0036] 图13是现有技术中主簧用钢板弹簧、副簧用FRP复合材料板簧的示意图;

[0037] 图14是现有技术中主簧用钢板弹簧、副簧用FRP复合材料板簧在路试前的示意图;

[0038] 图15是现有技术中主簧用钢板弹簧、副簧用FRP复合材料板簧在路试后的示意图。

[0039] 图中:1-FRP复合材料板簧;11-FRP复合材料板簧中段;12-变截面段;13-耐磨板;14-上限位柱;15-下限位柱;16-沉头螺钉;2-钢板弹簧;3-压紧骑马螺栓;31-螺柱;32-U型端底部;4-上盖板;41-上限位孔;42-螺栓孔;43-上约束槽;5-下盖板;51-下限位孔;52-内螺纹孔;53-下约束槽;54-压紧板;55-压紧槽;6-后桥;61-后桥下托板;7-车梁;71-限位块;72-板簧支架。

具体实施方式

[0040] 下面参照附图详细描述根据本发明的示例性实施例。这里,需要注意的是,在附图中,将相同的附图标记赋予结构以及功能基本相同的组成部分,并且为了使说明书更加简明,省略了关于基本上相同的组成部分的冗余描述。

[0041] 如图11所示,现在国内外很多汽车厂家采用FRP复合材料板簧1完全替代现有悬架的钢板弹簧来作为主簧和副簧,为主簧和副簧一体式紧固,板簧压板、FRP复合材料板簧1和后桥6等部件堆叠紧固连接,因为在车辆行驶中,常规纵置类板簧除起到弹性元件作用需要传递悬架横向、纵向力与力矩外,还需要具备导向功能还兼起导向装置作用,并承受车辆紧急制动、转向、垂直弹跳等状况下产生的卷耳冲击、纵扭等问题,因FRP复合材料板簧1前端通过卷耳和销轴与车梁7上的板簧支架72连接,形成固定式铰链支点,为固定端,起传力、导向等作用;而FRP复合材料板簧1后端则通过卷耳、吊耳和销轴与车梁7上的板簧支架72连接,形成摆动式铰链支点,为活动端,保证FRP复合材料板簧1变形时两卷耳中心线间的距离有改变的可能,如图12所示,车辆行驶在冲击过程中FRP复合材料板簧1运动轨迹发生变化,轴荷转移至前侧后FRP复合材料板簧1产生不同程度“S”型扭曲,FRP复合材料板簧1后端活动端向前产生了位移a,而FRP复合材料板簧1两卷耳之间的中心点由d点移至d'点,FRP复合材料板簧1前端固定端与FRP复合材料板簧1两卷耳之间中心点的距离则有b缩至b',但是因FRP复合材料板簧1许用剪切应力很小,为 $\tau \leq 50\text{Mpa}$,这样如直接用FRP复合材料板簧1完全取代钢板弹簧2,尤其是后悬,基于复合材料特性无法满足力的传递及导向作用,在汽车行驶过程中容易出现耳剪切断裂,影响整车的安全性。

[0042] 如图13所示,现有厂家采用将主簧仍使用钢板弹簧2,副簧采用FRP复合材料板簧1,钢板弹簧、FRP复合材料板簧一体式紧固,通过骑马螺栓依次将板簧压板、复合材料盖板、FRP复合材料板簧1、钢板弹簧2、后桥6壳体、后桥下托板61堆叠紧固,但是由于复合材料软性特征,其软性特性对骑马螺栓紧固后扭矩形成明显“软联接”特征,并在冲击、侧倾等过程中产生的异向挤压,加剧复合材料变形,导致骑马螺栓扭矩大幅度衰减,影响板簧总成夹紧效果及悬架系统稳定性,影响整车的安全性。

[0043] 本发明的一种两级刚度的复合板簧悬架总成装置,如图1和图2所示,包括作为副簧的FRP复合材料板簧1和作为主簧的钢板弹簧2,钢板弹簧2可以采用少片簧,还包括

[0044] FRP复合材料板簧固定装置,所述FRP复合材料板簧固定装置用于压紧所述FRP复合材料板簧1;

[0045] 压紧骑马螺栓3,所述压紧骑马螺栓3跨设在所述钢板弹簧2上,且所述压紧骑马螺栓3的两端螺柱31朝下;

[0046] 所述钢板弹簧2位于所述FRP复合材料板簧固定装置的下侧,所述压紧骑马螺栓3的U型端底部32位于所述FRP复合材料板簧1的下侧并连接所述FRP复合材料板簧固定装置。

[0047] 考虑到FRP复合材料板簧1许用剪切强度较低及软性,根据FRP复合材料板簧1受力的大小优化结构,通过FRP复合材料板簧固定装置压紧作为副簧的FRP复合材料板簧1,再将压紧骑马螺栓3压紧连接FRP复合材料板簧固定装置并夹紧作为主簧的钢板弹簧2,再通过压紧骑马螺栓3与后桥下托板61配合安装在后桥6上,作为主簧的钢板弹簧2前端通过卷耳和销轴与车梁7上的板簧支架72连接,形成固定式铰链支点,而板簧后端则通过卷耳、吊耳和销轴与车梁7上的板簧支架72连接,形成摆动式铰链支点,钢板弹簧2前后端的连接方式均为公知的常规技术。所述FRP复合材料板簧1可为经高压树脂传递模塑成型工艺成型的等宽FRP复合材料板状结构。

[0048] 如图1至图8所示,所述FRP复合材料板簧固定装置包括分别位于所述FRP复合材料板簧1中部上下两侧的上盖板4和下盖板5,所述上盖板4的下表面设有用于约束所述FRP复合材料板簧1中部上侧部分的上约束槽43,所述下盖板5的上表面设有用于约束所述FRP复合材料板簧1中部下侧部分的下约束槽53,所述上约束槽43和下约束槽53的槽深之和小于所述FRP复合材料板簧1中部的厚度,且所述FRP复合材料板簧1中部高于所述下约束槽53的槽深,这样FRP复合材料板簧1放入下约束槽53后其中间段高于下约束槽53槽深,盖上上盖板4,上盖板4和下盖板5固定后之间有间隙,所述上盖板4和下盖板5之间设置有压紧连接装置;所述压紧骑马螺栓3的中部连接所述下盖板5。上盖板4和下盖板5可采用铸造成型,并做正火、喷丸处理,表面做防锈涂漆;所述压紧连接装置包括所述上盖板4四角部分别设置有螺栓孔42,所述下盖板5设置有与螺栓孔42对应的内螺纹孔52,所述螺栓孔42和内螺纹孔52内连接有法兰螺栓。通过上约束槽43和下约束槽53约束FRP复合材料板簧1中部上下两侧,通过法兰螺栓将上盖板4和下盖板5连接并紧固,将FRP复合材料板簧1牢靠的约束紧固在上盖板4和下盖板5之间;所述FRP复合材料板簧1中部上下两侧分别凸出设置有上限位柱14和下限位柱15,所述上盖板4的上约束槽43的槽底上设置有与上限位柱14对应的上限位孔41,所述下盖板5的下约束槽53的槽底上设置有与下限位柱15对应的下限位孔51,通过上限位柱14与上限位孔41配合、下限位柱15与下限位孔51配合,防止了上盖板4和下盖板5与FRP复合材料板簧1之间的相互窜动,保护了FRP复合材料板簧1。所述FRP复合材料板簧1包括FRP复合材料板簧中段11,所述FRP复合材料板簧中段11的两端分别向上方弯曲延伸设有变截面段12,所述上盖板4和下盖板5位于所述FRP复合材料板簧中段11处,这样上限位柱14与下限位柱15均位于FRP复合材料板簧中段11中段上下两侧部位,对FRP复合材料板簧1的紧固和支撑受力起到了平衡作用。所述变截面段12外端上表面粘结有耐磨板13,所述耐磨板13与变截面段12之间还连接有沉头螺钉16;耐磨板13可选用为合金钢板且表面做淬火处理,耐磨板13一侧采用涂胶粘结在变截面段12外端上表面,并在耐磨板13另一侧打孔处理用沉头螺钉16紧固连接在FRP复合材料板簧1的变截面段12外端上,与车梁7上的限位块71配合工作。所述下盖板5的底部两端分别凸出设置有压紧板54,两压紧板54向分别向下盖板5的前后方向伸出,所述压紧板54上设置有压紧槽55,所述下盖板5两侧分别设置有所述压紧骑马螺栓3,且两所述压紧骑马螺栓3的U型端底部32分别设置在对应的压紧槽55内,这样通过上盖板4、下盖板5和法兰螺栓将FRP复合材料板簧1牢靠的约束并压紧,通过压紧骑马螺栓3与下盖板5上的压紧槽55配合、并夹紧钢板弹簧2后安装在后桥6上,实现了钢板弹簧2和FRP复合材料板簧1的分体夹紧装配的方式,避免了FRP复合材料板簧1在车辆行驶中因传递悬架横向、纵向力与力矩、进行导向、承受车辆紧急制动、转向、垂直弹跳等状况下产生纵

扭、变形扭曲等原因造成的断裂现象,保证整车的安全性;同时也避免了钢板弹簧2、FRP复合材料板簧1一体式紧固造成FRP复合材料板簧1因冲击、侧倾等产生异向挤压而变形现象,从而避免了骑马螺栓扭矩大幅度衰减,保证了板簧总成夹紧效果及悬架系统稳定性。

[0049] 如图9和图10所示,所述压紧骑马螺栓3为合金圆钢,且压紧骑马螺栓3的U型端底部32为经锻造调质的锻扁结构,所述压紧骑马螺栓3的U型端底部32外形与所述压紧槽55紧密吻合,通过锻扁处理可有效保证压紧骑马螺栓3与下盖板5上的压紧槽55吻合,从而有效夹紧钢板弹簧2。

[0050] 本发明压紧骑马螺栓3仅固定连接钢板弹簧2与后桥6,压紧骑马螺栓3的U型端底部32外形采用锻扁结构,有效保证压紧骑马螺栓3夹紧力矩。现对现有骑马螺栓一体式紧固钢板弹簧、FRP复合材料板簧装配的方式与本发明钢板弹簧和FRP复合材料板簧分体夹紧装配的方式通过专业试验场进行路试,如图14所示,为现有技术中主簧使用钢板弹簧2、副簧采用FRP复合材料板簧1在路试前的示意图,图中钢板弹簧2和FRP复合材料板簧2均处于正常状态,路试后扭矩衰减情况及悬架组件状态对比如下表:

主、副簧装配方式	承载 (T)	路况	扭矩标准 (N.M)	实测扭矩 (N.M)	衰减后平均值 (N.M)	衰减幅度 (%)	
[0051] 现有骑马螺栓一体式紧固主簧钢板弹簧、副簧FRP复合材料板簧	3T 配重块	比利时路 (800km) 搓板路 (800km) 扭曲路 (400km)	骑马螺栓M20*1.5 扭矩 (360-460) 取450	1	296.8	298.78	33.6%
				2	309.7		
				3	299.5		
				4	283.2		
				5	309.8		
				6	299.7		
				7	306.5		
				8	285		
本发明分体式紧固主簧钢板弹簧、副簧FRP复合材料板簧	3T 配重块	比利时路 (800km) 搓板路 (800km) 扭曲路 (400km)	骑马螺栓M20*1.5 扭矩 (360-460) 取450	1	366	363.80	19.15%
				2	354.6		
				3	369.2		
				4	362.6		
				5	367		
				6	369		
				7	353		
				8	369		

[0052] 在经过800km比利时路、800km搓板路和400km扭曲路共2000km专业路对比试验后,两种钢板弹簧2、FRP复合材料板簧1装配方式的车辆整车在交变载荷作用下,钢板弹簧2和FRP复合材料板簧1发生高频挠度变化,悬架的骑马螺栓均发生明显扭矩衰减。对两种钢板弹簧2、FRP复合材料板簧1装配方式的悬架组件进行拆解分析,实验数据如上表所示,通过如上表中实验数据对比分析,本发明分体式紧固钢板弹簧2、FRP复合材料板簧1的压紧骑马螺栓3扭矩衰减幅度低于传统的现有骑马螺栓一体式紧固钢板弹簧2、FRP复合材料板簧1结构14.45个百分点,本发明的压紧骑马螺栓3衰减后平均力矩基本满足M20*1.5骑马螺栓的扭矩下限标准并可继续使用,并依然能够有效地保证板簧总成夹紧效果及悬架系统稳定性,保证整车的安全性。而现有一体式紧固主簧钢板弹簧、副簧FRP复合材料板簧的骑马螺栓由于扭矩衰减明显,副簧FRP复合材料板簧1已明显发生歪斜,如图15所示,为现有技术中主簧使用钢板弹簧2、副簧采用FRP复合材料板簧1在路试后的示意图,图中FRP复合材料板簧1端部与车梁7发生明显干涉,FRP复合材料板簧1的本体材料出现磨损、拉丝现象,FRP复

合材料板簧1已无法继续使用。

[0053] 如上所述,已经在上面具体地描述了本发明的实施例,但本发明不限于此。本领域技术人员应该理解,可以根据设计要求或其他因素进行各种修改、组合、子组合或者替换,而它们在所附权利要求及其等效物范围内。

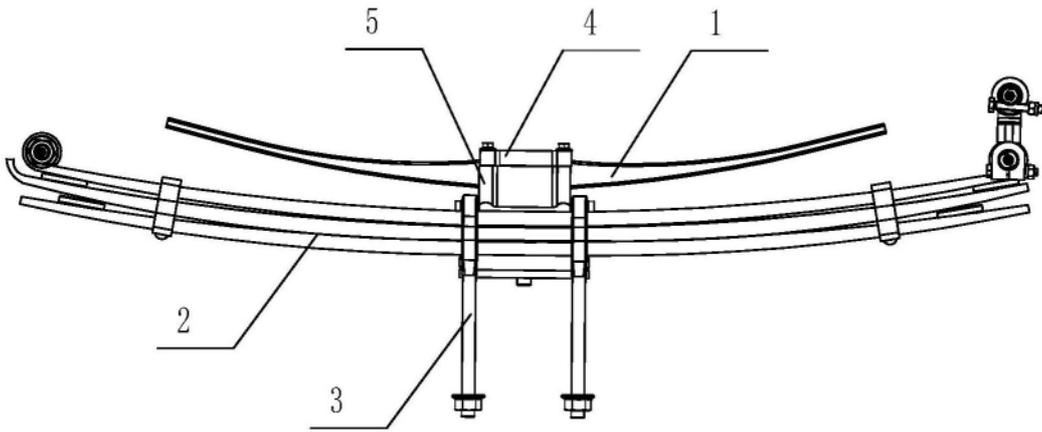


图1

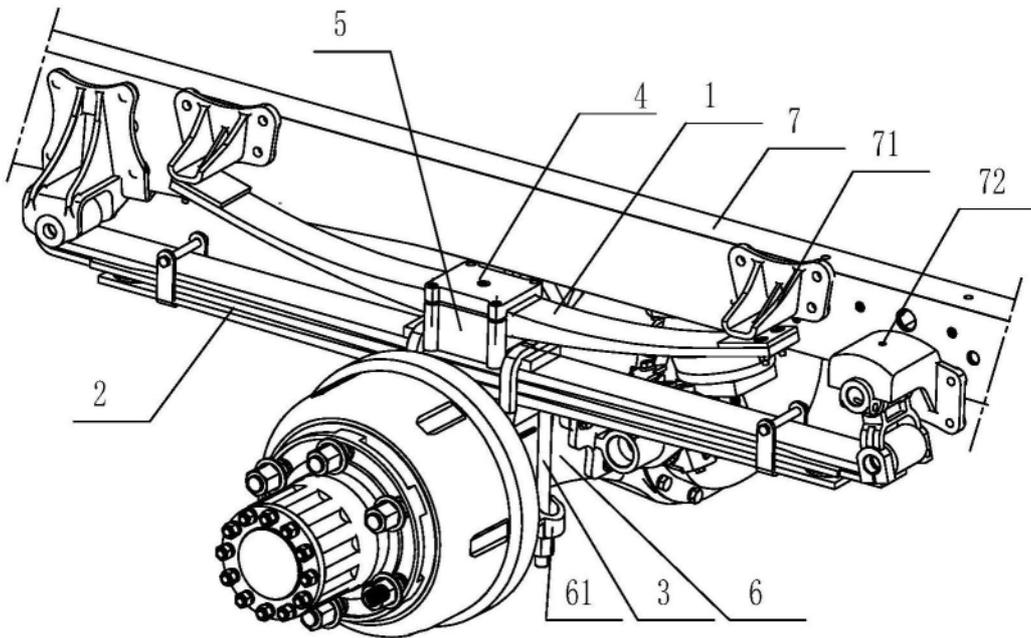


图2

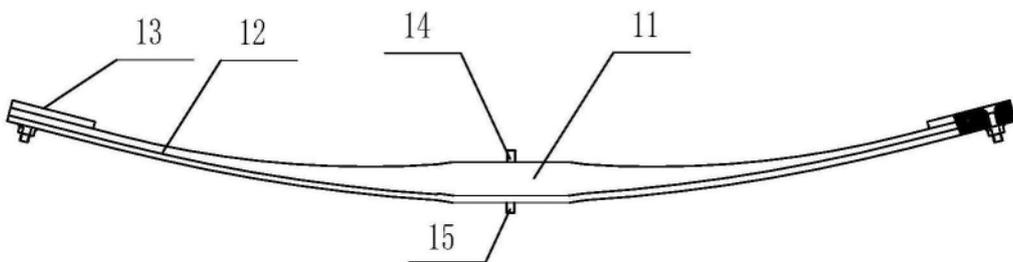


图3

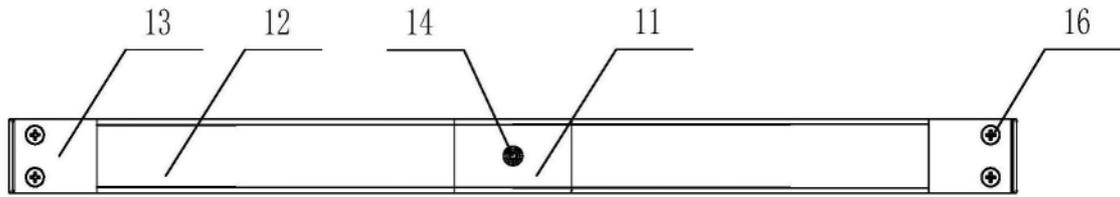


图4

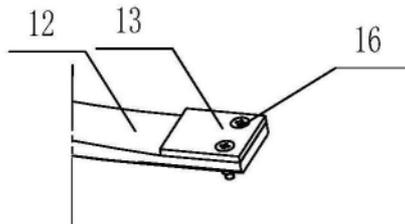


图5

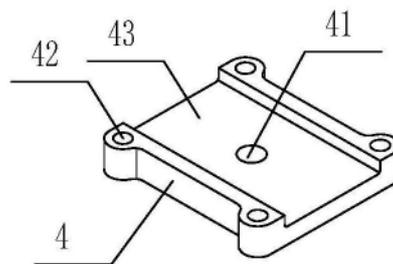


图6

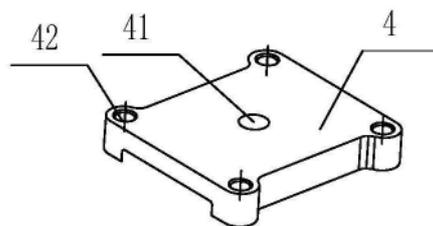


图7

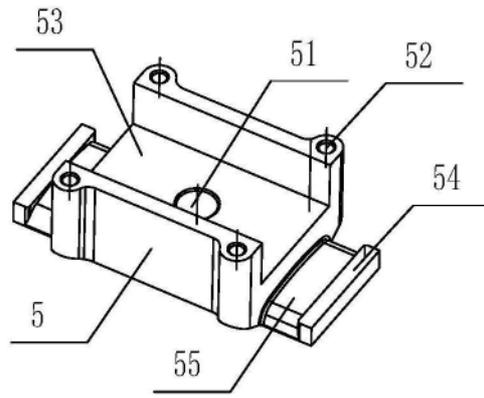


图8

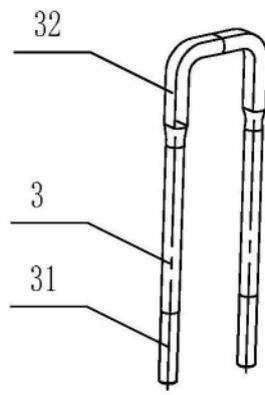


图9

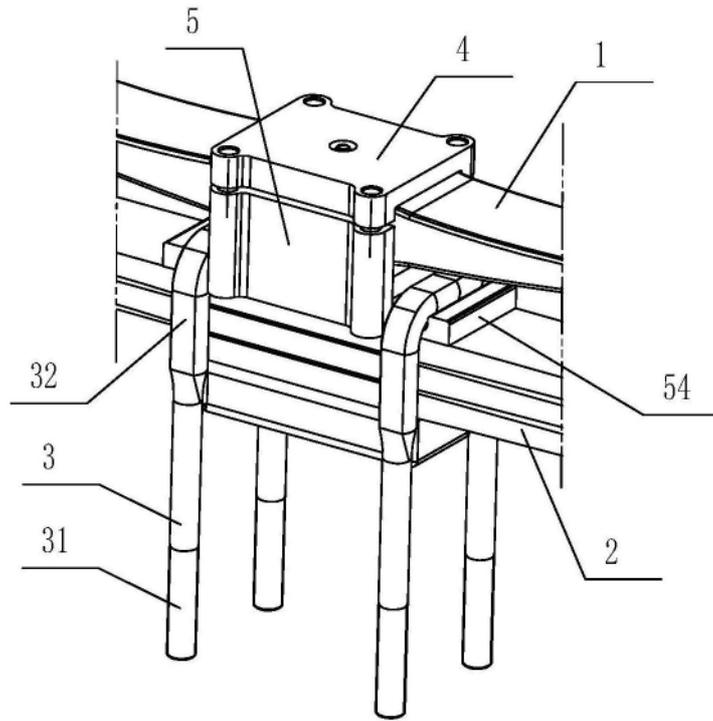


图10

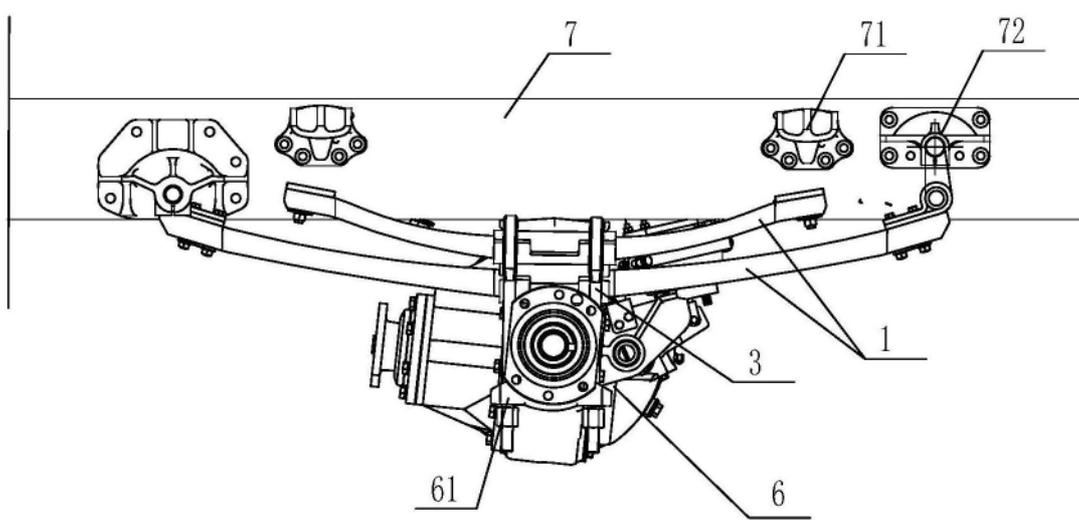


图11

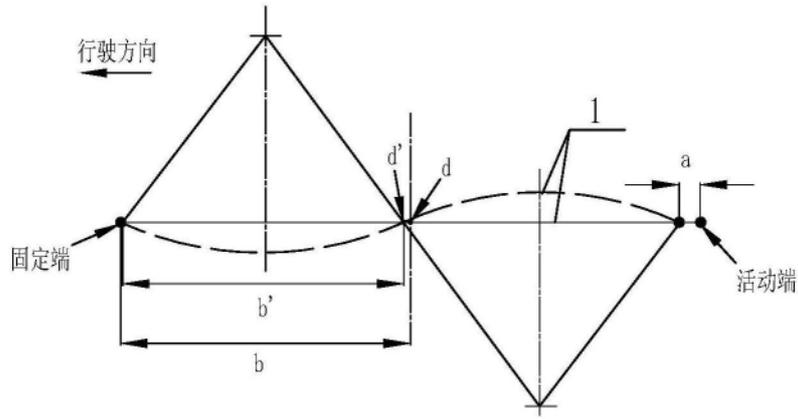


图12

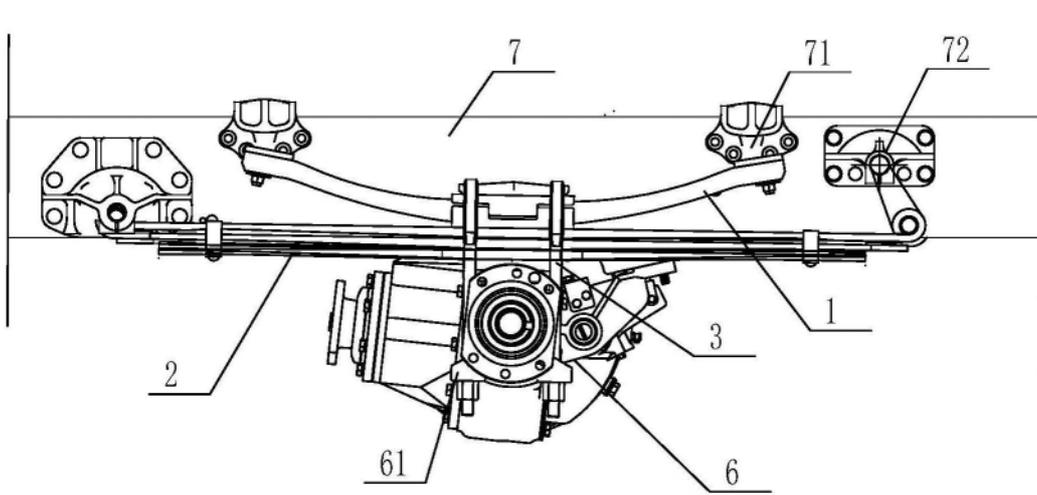


图13

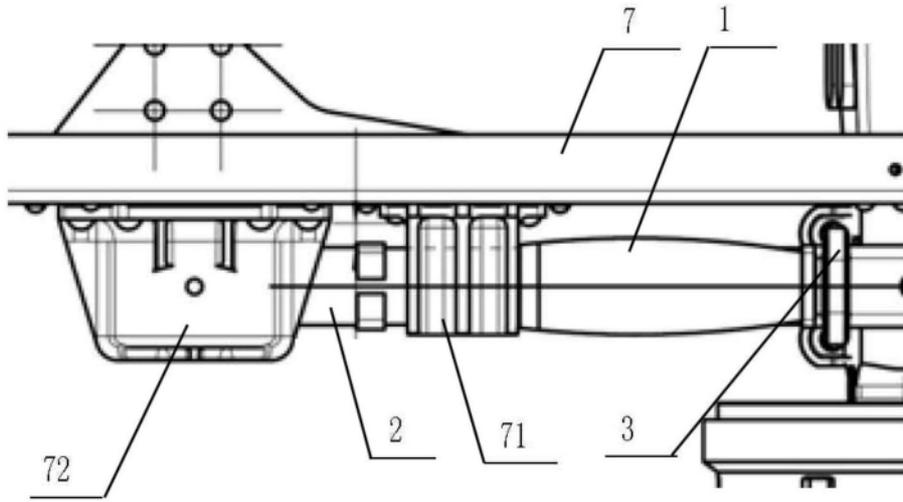


图14

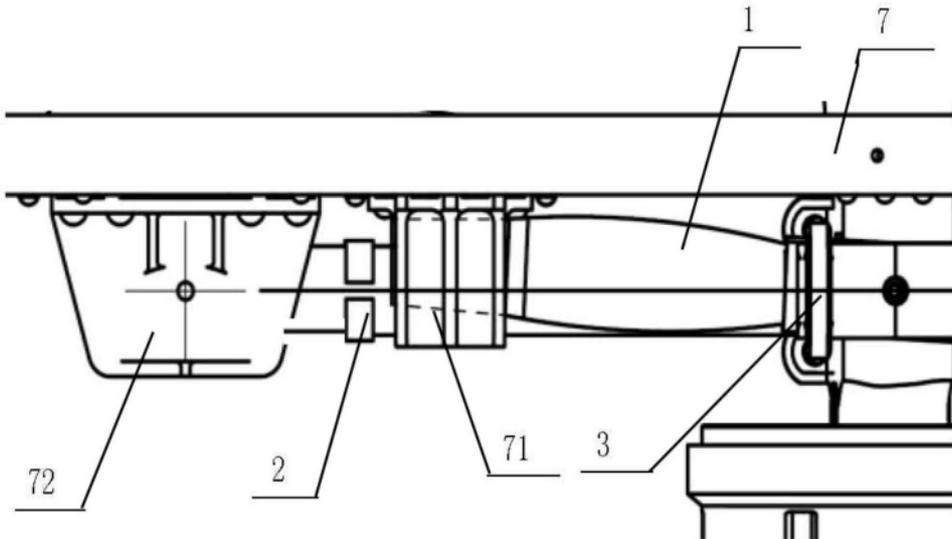


图15