

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021年4月22日(22.04.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/073653 A1

- (51) 国际专利分类号:
B60G 17/052 (2006.01) *B60G 17/06* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/122009
- (22) 国际申请日: 2020年10月19日(19.10.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910991448.7 2019年10月18日(18.10.2019) CN
- (71) 申请人: 安路普(北京)汽车技术有限公司(AIRLOP(BEIJING)AUTOMOTIVE TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区中关村南大街5号683号楼理工科技大厦1321室, Beijing 100081 (CN)。
- (72) 发明人: 张晓锋(ZHANG, Xiaofeng); 中国北京市海淀区中关村南大街5号683号楼理工科技大厦1321室, Beijing (CN)。孙国(SUN, Guo); 中国北京市海淀区中关村南大街5号683号楼理工科技大厦1321室, Beijing (CN)。于曼华(YU, Manhua); 中国北京市海淀区中关村南大街5号683号楼理工科技大厦1321室, Beijing (CN)。

冯永江(FENG, Yongjiang); 中国北京市海淀区中关村南大街5号683号楼理工科技大厦1321室, Beijing (CN)。张加(ZHANG, Jia); 中国北京市海淀区中关村南大街5号683号楼理工科技大厦1321室, Beijing (CN)。

- (74) 代理人: 北京市浩天知识产权代理事务所(普通合伙)(HYLANDS LAW FIRM); 中国北京市朝阳区朝阳门外大街18号丰联广场A座15层1511, Beijing 100020 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR ADJUSTING HEIGHT AND DAMPING FORCE

(54) 发明名称: 一种调节高度和阻尼力的方法及系统

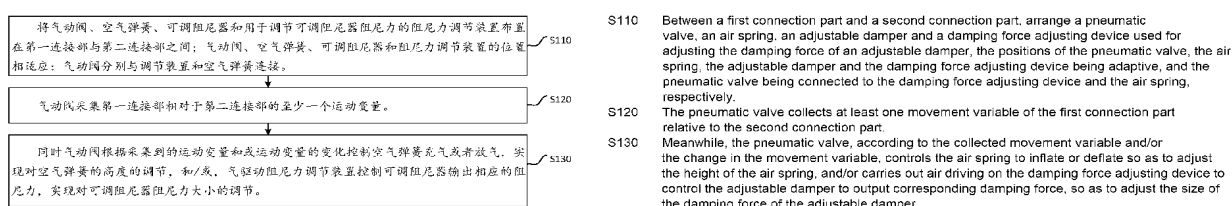


图 1

(57) Abstract: A method and system for adjusting height and damping force, the method comprising: between a first connection part (110) and a second connection part (120), arranging a pneumatic valve (130), an air spring (140), an adjustable damper (150) and a damping force adjusting device (160) used for adjusting the damping force of an adjustable damper (150), the positions of the pneumatic valve (130), the air spring (140), the adjustable damper (150) and the damping force adjusting device (160) being adaptive and the pneumatic valve (130) being connected to the damping force adjusting device (160) and the air spring (140), respectively; the pneumatic valve (130) collects at least one movement variable of the first connection part (110) relative to the second connection part (120); meanwhile, the pneumatic valve (130), according to the collected movement variable and/or the change in the movement variable, controlling the air spring (140) to inflate or deflate so as to implement height adjustment; and/or carrying out air driving on the damping force adjusting device (160) to control the adjustable damper (150) to output corresponding damping force, so as to adjust the size of the damping force of the adjustable damper (150), which improves the sensitivity of height adjustment and damping force adjustment.

NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种调节高度和阻尼力的方法及系统, 将气动阀(130)、空气弹簧(140)、可调阻尼器(150)和用于调节可调阻尼器(150)阻尼力的阻尼力调节装置(160)布置在第一连接部(110)与第二连接部(120)之间; 气动阀(130)、空气弹簧(140)、可调阻尼器(150)和阻尼力调节装置(160)的位置相适应; 气动阀(130)分别与阻尼力调节装置(160)和空气弹簧(140)连接; 气动阀(130)采集第一连接部(110)相对于第二连接部(120)的至少一个运动变量; 同时气动阀(130)根据采集到的运动变量和/或运动变量的变化控制空气弹簧(140)充气或者放气, 实现高度调节; 和/或, 气驱动阻尼力调节装置(160)控制可调阻尼器(150)输出相应的阻尼力, 实现对可调阻尼器(150)阻尼力大小的调节, 提升了高度调节和阻尼力调节的灵敏度。

一种调节高度和阻尼力的方法及系统

相关申请的交叉参考

本申请要求于2019年10月18日提交中国专利局、申请号为201910991448.7、名称为“一种调节高度和阻尼力的方法及系统”的中国专利申请
5 的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及减震器领域，具体涉及一种调节高度和阻尼力的方法及系统。

10

背景技术

现有悬架系统主要包括高度调节和阻尼力调节两个控制系统，这两个控制系统是相互独立的体系，分别具备相应的控制机构。在手动调节方式中，需要同时按压两个按钮实现两个控制系统的同步调节，操作不便。在电控方式中，比较常用的是基于CDC阻尼器(CDC, Continuous Damping Control)的悬架控制系统，该悬架控制系统首先利用传感器采集信息，并将采集到的信息发送至电子控制单元，电子控制单元同时计算出空气弹簧气囊内的空气压力和阻尼器的阻尼力，并将计算出的控制信号同时发送至空气弹簧和CDC阻尼器，控制空气弹簧和CDC阻尼器同时进行相应操作，从而实现悬架系统的高度调节和减震调节。虽然这种悬架控制系统可以提升悬架系统的稳定性和舒适性，但是该悬架控制系统中的电子元件在实际应用过程中易受到安装位置的限制，使得控制精度不够精确且安装维护不便；另外，电子元件在线路布局上容易受到悬架系统自身空间的限制，且该悬架控制系统的成本较高，使得该悬架控制系统没有得到广泛的应用。

25

发明内容

鉴于上述问题，提出了本发明以便提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的一种调节高度和阻尼力的方法及系统。

依据本发明的一个方面，提供了一种调节高度和阻尼力的方法，所述方法包括：将气动阀、空气弹簧、可调阻尼器和用于调节所述可调阻尼器阻尼力的阻尼力调节装置布置在第一连接部与第二连接部之间；所述气动阀、所述空气弹簧、所述可调阻尼器和所述阻尼力调节装置的位置相适应；所述气动阀分别与所述阻尼力调节装置和所述空气弹簧连接；

30

所述气动阀采集所述第一连接部相对于所述第二连接部的至少一个运动变量；

同时所述气动阀根据采集到的所述运动变量和/或所述运动变量的变化控制所述空气弹簧充气或者放气，实现高度调节；和/或，气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出相应的阻尼力，实现对所述可调阻尼器阻尼力大小的调节。

依据本发明的另一个方面，提供了一种调节高度和阻尼力的系统，所述系统包括第一连接部、第二连接部、至少一个气动阀、空气弹簧、可调阻尼器和用于调节所述可调阻尼器阻尼力的阻尼力调节装置；所述气动阀、所述空气弹簧、所述可调阻尼器和所述阻尼力调节装置布置在第一连接部和第二连接部之间，所述气动阀、所述空气弹簧、所述可调阻尼器和所述阻尼力调节装置的位置相适应；所述气动阀分别与所述阻尼力调节装置和所述空气弹簧连接；

所述气动阀，用于采集所述第一连接部相对于所述第二连接部的至少一个运动变量；同时根据采集到的所述运动变量和/或所述运动变量的变化控制所述空气弹簧充气或者放气，实现高度调节；和/或，气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出相应的阻尼力，实现对所述可调阻尼器阻尼力大小的调节。

本发明的有益效果是：本发明的技术方案通过气动阀采集第一连接部相对于第二连接部的至少一个运动变量，并通过气动阀直接气驱动调节装置对阻尼器阻尼力的大小进行调节，同时通过气动阀直接控制空气弹簧充气或者放气进行高度调节，通过机械机构的协同配合实现高度和阻尼力的同步调节，相比于现有技术中通过电控方式实现高度和阻尼力同步调节，提升了高度调节和减震调节的灵敏度，进一步提升舒适性；另外，本发明的技术方案使得驾驶员在行驶过程中无需手动调节阻尼力和高度，使得驾驶员的注意力更加集中，在一定程度上可以降低交通事故的发生。

上述说明仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举本发明的具体实施方式。

30

附图说明

通过阅读下文优选实施方式的详细描述，各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的，

而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中，用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中：

图 1 示出了根据本发明一个实施例中的一种调节高度和阻尼力的方法的流程图；

5 图 2 示出了根据本发明一个实施例中第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系的示意图；

图 3 示出了根据本发明一个实施例中的一种调节高度和阻尼力的系统的功能结构示意图；

图 4 示出了根据本发明一个实施例中的一种调节装置的功能结构示意图；

10 图 5 示出了根据本发明一个实施例中的另一种调节装置的功能结构示意图；

图 6 示出了根据本发明一个实施例中的再一种调节装置的功能结构示意图；

附图说明：S00、总工作行程平衡位置；S11、第一位移阈值范围的下限
15 值；S12、第一位移阈值范围的上限值；S21、第二位移阈值范围的下限值；
S22、第二位移阈值范围的上限值；S31、第三位移阈值范围的下限值；S32、
第三位移阈值范围的上限值；100、调节阻尼器的阻尼力的系统；110、第一
连接部；120、第二连接部；130、气动阀；140、空气弹簧；150、可调阻尼
器；160、阻尼力调节装置；170、高度调节装置；161、气体压缩装置；162、
20 拉线控制装置；163、气体压缩装置；164、比例阀。

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例，然而应当理解，可以以各种形式实现本公开而不
25 应被这里阐述的实施例所限制。相反，提供这些实施例是为了能够更透彻地
理解本发明，并且能够将本发明的范围完整的传达给本领域的技术人员。

图 1 示出了根据本发明一个实施例中的一种调节高度和阻尼力的方法的流程图，如图 1 所示，调节高度和阻尼力的方法包括：

步骤 S110 中，将气动阀、空气弹簧、可调阻尼器和用于调节该可调阻尼
30 器阻尼力的阻尼力调节装置布置在第一连接部与第二连接部之间；气动阀、
空气弹簧、可调阻尼器和阻尼力调节装置的位置相适应；气动阀分别与阻尼
力调节装置和空气弹簧连接，具体地，气动阀的第一气体输出端与阻尼力调
节装置的气体输入端连接，气动阀的第二气体输出端与空气弹簧的连接口连

接。

在本步骤中，气动阀为线性结构，该气动阀包括驱动杆和阀体，驱动杆在阀体内做往复直线式运动，驱动杆与第一连接部连接，阀体与第二连接部连接。需要说明的是，本实施例对气动阀、空气弹簧和可调阻尼器的位置不作进一步的限定，只要气动阀能够采集第一连接部和第二连接部之间的运动变量，空气弹簧能够为第一连接部和第二连接部之间提供支撑并改变第一连接部与第二连接部之间的位置关系，可调阻尼器能够为第一连接部或第二连接部提供减震效果即可。阻尼力调节装置包括控制可调阻尼器的调节销的摆动方向和摆动幅度大小的装置。气动阀的第一气体输出端与用于调节可调阻尼器阻尼力的阻尼力调节装置的气体输入端连接，使得气动阀与阻尼力调节装置之间能够产生气体流动连接，其中，阻尼力调节装置在与气动阀连通的过程中，该阻尼力调节装置也与大气连通，从而实现气动阀气驱动阻尼力调节装置执行相应操作，即，气动阀气驱动阻尼力调节装置与气源和大气连接，控制可调阻尼器输出相应的阻尼力；气动阀的第二气体输出端与空气弹簧的连接口连接，使得气动阀与空气弹簧之间能够产生气体流动连接，从而使得空气弹簧与气源或者大气连接，进而实现空气弹簧充气或者放气。

另外，若第一连接部包括驾驶室，则第二连接部包括底盘车架，即，将气动阀、空气弹簧、可调阻尼器和用于调节该可调阻尼器阻尼力的阻尼力调节装置布置在驾驶室和底盘车架之间。若第一连接部包括车辆底盘，则第二连接部包括车轮，即，将气动阀、空气弹簧、可调阻尼器和用于调节该可调阻尼器阻尼力的阻尼力调节装置布置在车辆底盘和车轮之间。若第一连接部包括座椅的上框架，则第二连接部包括座椅的下框架，即，将气动阀、空气弹簧、可调阻尼器和用于调节该可调阻尼器阻尼力的阻尼力调节装置布置在座椅的上框架和座椅的下框架之间。若第一连接部包括座椅剪刀架的滑动横轴，则第二连接部包括座椅剪刀架的旋转销轴，即，将气动阀和可调阻尼器布置在座椅剪刀架的滑动横轴和座椅剪刀架的旋转销轴之间，同时将空气弹簧和用于调节该可调阻尼器阻尼力的阻尼力调节装置布置在相应位置。

步骤 S120 中，气动阀采集第一连接部相对于第二连接部的至少一个运动变量；

在本步骤中，运动变量包括第一连接部相对于第二连接部的位置关系，第一连接部相对于第二连接部的速度，第一连接部相对于第二连接部的加速度。本实施例对运动变量不作进一步的限定。

步骤 S130 中，同时气动阀根据采集到的运动变量和/或运动变量的变化

控制空气弹簧充气或者放气，实现高度调节；和/或，气驱动阻尼力调节装置控制可调阻尼器输出相应的阻尼力，实现对可调阻尼器阻尼力大小的调节。

在本步骤中，运动变量的变化通过第一连接部相对于第二连接部的至少两个时间上连续的运动变量来确定。气动阀采集到第一连接部和第二连接部之间的运动变量后，或者，气动阀采集到第一连接部和第二连接部之间的运动变量的变化后，或者，气动阀采集到第一连接部和第二连接部之间的运动变量以及运动变量的变化后，气动阀内部的气体流量发生变化，由于气动阀的第一气体输出端与用于调节可调阻尼器阻尼力的阻尼力调节装置的气体输入端连接，因此，气动阀内部的气体流量变化驱动阻尼力调节装置的内部的气体流量发生变化，从而触发阻尼力调节装置控制可调阻尼器的调节销的摆动方向和摆动幅度的大小，使得可调阻尼器输出与摆动方向和摆动幅度对应的阻尼力，实现可调阻尼器的阻尼力大小的可调节；另外，气动阀内部的气体流量发生变化的同时气动阀的工作行程发生变化，由于气动阀的第二气体输出端与空气弹簧的连接口连接，因此，气动阀的工作行程发生变化时，气动阀与空气弹簧能够产生气体流动连接，从而使得空气弹簧与气源或者大气连接，进而实现空气弹簧充气或者放气，实现高度调节。

由上可知，本实施例的技术方案通过气动阀采集第一连接部相对于第二连接部的至少一个运动变量，并通过气动阀直接气驱动阻尼力调节装置对可调阻尼器阻尼力的大小进行调节，同时通过气动阀直接控制空气弹簧充气或者放气进行高度调节，通过机械机构的协同配合实现高度和阻尼力的同步调节，相比于现有技术中通过电控方式实现高度和阻尼力同步调节，提升了高度调节和减震调节的灵敏度，进一步提升舒适性；另外，本实施例的技术方案使得驾驶员在行驶过程中无需手动调节阻尼力和高度，使得驾驶员的注意力更加集中，在一定程度上可以降低交通事故的发生。

需要进一步说明的是，本实施例中的可调阻尼器包括 CDC 阻尼器和 PDC 阻尼器（PDC，Pneumatic Damping Control）等，本实施例对可调阻尼器的类型不作进一步限定，只需可调阻尼器的阻尼力可调即可。另外，上述内容仅对可调阻尼器的阻尼力调节装置的结构进行列举说明，其他的只要能够对可调阻尼器的阻尼力进行调节的调节装置均在本实施例的保护范围之内。

在本发明的一些实施例中，图 2 示出了根据本发明一个实施例中第一连接部相对于第二连接部的位置关系的示意图，如图 2 所示，运动变量包括第一连接部相对于第二连接部的位置关系；该位置关系包括第一连接部相对于第二连接部的竖直关系，或者，第一连接部相对于第二连接部的水平关系，

或者，第一连接部相对于第二连接部的竖直关系和水平关系；也就是说，不仅可以
5 可以根据第一连接部相对于第二连接部的竖直关系对高度和阻尼力进行调节，而且可以根据第一连接部相对于第二连接部的水平关系对高度和阻尼力进行调节，还可以同时根据第一连接部相对于第二连接部的竖直关系和水平关系对高度和阻尼力进行调节。

第一连接部相对于第二连接部的位置关系为调整的目标值，该位置关系由气动阀的总工作行程提供，优选地，第一连接部相对于第二连接部的位置关系按照预设比例与气动阀的总工作行程相对应，例如，第一连接部相对于第二连接部的位置关系与气动阀的总工作行程的比例为 1: 1、1: 2 或者 1: 3
10 等。本实施例对第一连接部相对于第二连接部的位置关系与气动阀的总工作行程的比例不作进一步限定。总工作行程包括总工作行程平衡位置 S00 和至少三个位移阈值范围，其中，第二位移阈值范围 (S21, S22) 包含第一位移阈值范围 (S11, S12)，第三位移阈值范围 (S31, S32) 包含第二位移阈值范围 (S21, S22)，例如，第一位移阈值范围包括 (-5mm, +5mm)，第二
15 位移阈值范围包括 (-20mm, +20mm)，第三位移阈值范围包括 (-25mm, +25mm)。在实际应用中，可以根据实际需要设置不同的位移阈值范围，本实施例对位移阈值范围不作进一步限定。

根据位置关系对高度和阻尼力进行调节主要包括以下几种模式：

第一种模式，第一连接部相对于第二连接部的位置关系在第一位移阈值范围 (S11, S12) 内，气动阀既不控制空气弹簧充气或者放气，也不气驱动
20 阻尼力调节装置控制可调阻尼器输出相应的阻尼力，可调阻尼器的阻尼力为预设的基本阻尼力；这种模式下，可以是在平坦路面上行驶，对高度和阻尼力均不进行调节，使得可调阻尼器的阻尼力为预设的基本阻尼力，一般为较小的阻尼力，例如预设的基本阻尼力包括 50 牛顿 (N)，空气弹簧的高度为
25 预设的高度。

第二种模式，第一连接部相对于第二连接部的位置关系在第一位移阈值范围 (S11, S12) 与第二位移阈值范围 (S21, S22) 之间，气动阀控制空气
30 弹簧充气或者放气，但不气驱动阻尼力调节装置控制可调阻尼器输出相应的阻尼力，可调阻尼器的阻尼力为预设的阻尼力。

具体地，第一连接部相对于第二连接部的位置关系从第一位移阈值范围的上限值 S12 到第二位移阈值范围的上限值 S22 的过程中，气动阀控制空气
35 弹簧以预设的第一气体流量放气，由于第一气体流量较小，空气弹簧的高度小幅度降低，同时可调阻尼器的阻尼力为预设的基本阻尼力。另外，第一连

接部相对于第二连接部的位置关系从第一位移阈值范围的下限值 S11 到第二位移阈值范围的下限值 S21 的过程中，气动阀控制空气弹簧以预设的第一气体流量充气，由于第一气体流量较小，空气弹簧的高度小幅度升高；同时可调阻尼器的阻尼力为预设的基本阻尼力，从而使得第一连接部相对于第二连接部的位置关系保持在第一位移阈值范围内，提升舒适性。

第三种模式，第一连接部相对于第二连接部的位置关系在第二位移阈值范围 (S21, S22) 与第三位移阈值范围 (S31, S32) 之间，气动阀控制空气弹簧充气或者放气，同时气驱动阻尼力调节装置控制可调阻尼器输出第一阻尼力，第一阻尼力跟随位移的变化而变化。例如，第一阻尼力包括 (50N, 1500N)，第一阻尼力跟随位移的变化而增加或者减小。

具体地，第一连接部相对于第二连接部的位置关系从第二位移阈值范围的上限值 S22 到第三位移阈值范围的上限值 S32 的运动过程中，气动阀控制空气弹簧以预设的第二气体流量放气，空气弹簧的高度降低，同时气驱动阻尼力调节装置控制可调阻尼器输出的第一阻尼力跟随位移的变化而逐渐增加，在相反运动过程中，即，第一连接部相对于第二连接部的位置关系从第三位移阈值范围的上限值 S32 到第二位移阈值范围的上限值 S22 的运动过程中，气动阀控制空气弹簧以预设的第二气体流量放气，空气弹簧的高度降低，同时气驱动阻尼力调节装置控制可调阻尼器输出的第一阻尼力跟随位移的变化而逐渐减小；另外，第一连接部相对于第二连接部的位置关系从第二位移阈值范围的下限值 S21 到第三位移阈值范围的下限值 S31 的过程中，气动阀控制空气弹簧以预设的第二气体流量充气，空气弹簧的高度升高，同时气驱动阻尼力调节装置控制可调阻尼器输出的第一阻尼力跟随位移的变化而逐渐增加；在相反运动过程中，即，第一连接部相对于第二连接部的位置关系从第三位移阈值范围的下限值 S31 到第二位移阈值范围的下限值 S21 的过程中，气动阀控制空气弹簧以预设的第二气体流量充气，空气弹簧的高度升高，同时气驱动阻尼力调节装置控制可调阻尼器输出的第一阻尼力跟随位移的变化而逐渐减小。其中，第二气体质量大于第一气体流量。这种模式下，可以在崎岖路面上行驶，根据路面情况对空气弹簧和可调阻尼器进行同步调节，减小振动幅度，降低崎岖路面产生的不适感，以使得舒适性达到最佳。

第四种模式，第一连接部相对于第二连接部的位置关系超出所述第三位移阈值范围，气动阀控制空气弹簧充气或者放气，同时气驱动阻尼力调节装置控制可调阻尼器输出第二阻尼力，例如，第二阻尼力包括 3000N；其中，第二阻尼力为与末端冲击保护系数对应的阻尼力，第一阻尼力位于预设的基

本阻尼力与第二阻尼力之间。

具体地，第一连接部相对于第二连接部的位置关系超出第三位移阈值范围的上限值的过程中，例如，第一连接部相对于第二连接部的位置关系在位移阈值范围(+25mm, +∞)内，气动阀控制空气弹簧以预设的第三气体流量放气，空气弹簧的高度降低，同时气驱动阻尼力调节装置控制可调阻尼器输出的第二阻尼力；另外，第一连接部相对于第二连接部的位置关系超出第三位移阈值范围的下限值的过程中，例如，第一连接部相对于第二连接部的位置关系在位移阈值范围(-∞, -25mm,)内，气动阀控制空气弹簧以预设的第三气体流量充气，空气弹簧的高度升高，同时气驱动阻尼力调节装置控制可调阻尼器输出的第二阻尼力。这种情况下，可以是在剧烈颠簸的路面上行驶，根据路面情况对空气弹簧和可调阻尼器进行同步调节，避免第一连接部与第二连接部刚性接触，提升舒适性。

在本发明的一些实施例中，可调阻尼器输出第二阻尼力后，阻尼力调节装置控制自身的气压在预设时间内变小，从而在预设时间内不改变可调阻尼器输出的阻尼力，实现可调阻尼器阻尼力的延时调节。这种情况下，可以在从剧烈颠簸的路面到平坦路面的过渡过程中构建缓冲期，降低从高阻尼力立刻变换到低阻尼力时产生的不适感，进一步提升舒适性。

在本发明的一些实施例中，运动变量还包括第一连接部相对于第二连接部的速度和加速度，其中，速度能够通过第一连接部相对于第二连接部的至少两个时间上连续的位置来确定，加速度能够通过第一连接部相对于第二连接部的至少两个时间上连续的速度来确定。

进一步地，若所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系在所述第二位移阈值范围内，例如第二位移阈值范围包括(-20mm, 20mm)，且所述第一连接部相对于所述第二连接部的加速度大于加速度阈值，例如加速度阈值为 6m/s^2 ，则控制所述可调阻尼器输出第三阻尼力，所述第三阻尼力随着加速度的增大而减小，或者，所述第三阻尼力随着加速度的减小而增大。例如在搓衣板类路面行驶时，第一连接部相对于第二连接部之间的位置关系变化很小的，但是第一连接部相对于第二连接部的加速度却较大，这种情况下，控制可调阻尼器输出较小的第三阻尼力来减弱路面激励带来的不适感，从而获得较佳的舒适性。需要说明的是，第三阻尼力小于预设的基本阻尼力50N，例如，第三阻尼力包括(10N, 45N)。

在本发明的一些实施例中，图1所示的方法还包括：通过高度调节装置控制气动阀的工作行程缩短、延长或者保持不变，从而控制空气弹簧充气、

放气或者既不充气也不放气，实现第一连接部相对于第二连接部的位置关系的档位和记忆调节。例如高度调节装置可以包括以下三种类型，第一种高度调节装置包括调节手柄和拉索，调节手柄通过拉索与气动阀连接，具体地，调节手柄通过控制拉索的长度改变气动阀的工作行程，从而控制空气弹簧充气或者放气，实现空气弹簧高度的档位调节，从而实现第一连接部相对于第二连接部的位置关系的档位调节；同时通过调节手柄将拉索的长度固定，使得气动阀的工作行程保持不变，从而使得空气弹簧既不充气也不放气，实现空气弹簧高度的记忆调节，从而实现第一连接部相对于第二连接部的位置关系的记忆调节；另外，一旦拉索的长度固定，如上所述，通过气动阀实现在特定位置实现悬浮调节，提升舒适性。第二种高度调节装置包括电机驱动装置，电机驱动装置通过拉索与气动阀连接，具体地，电机驱动装置通过控制拉索的长度，从而改变气动阀的工作行程，进而控制空气弹簧充气或者放气，实现空气弹簧高度的档位调节，从而实现第一连接部相对于第二连接部的位置关系的档位调节；同时通过电机驱动装置将拉索的长度固定，使得气动阀的工作行程保持不变，从而使得空气弹簧既不充气也不放气，实现空气弹簧高度的记忆调节，从而实现第一连接部相对于第二连接部的位置关系的记忆调节；另外，一旦拉索的长度固定，如上所述，通过气动阀实现在特定位置实现悬浮调节，提升舒适性。第三种高度调节装置包括电机驱动装置，电机驱动装置直接与气动阀连接，通过电机驱动装置直接改变气动阀的工作行程或者固定在特定位置，进而控制空气弹簧充气、放气或者既不充气也不放气，使得空气弹簧的高度升高、降低或者固定在特定位置，实现空气弹簧高度的档位和记忆调节，从而实现第一连接部相对于第二连接部的位置关系的档位和记忆调节；另外，通过气动阀实现在特定位置实现悬浮调节，提升舒适性。例如，拉索的长度变长时，气动阀的工作行程变短，控制空气弹簧充气；拉索的长度变短时，气动阀的工作行程变长，控制空气弹簧放气，本实施例对拉索的长度与气动阀的工作行程不作进一步限定。用户可以通过该高度调节装置根据实际需要第一连接部相对于第二连接部的位置关系进行调节，满足不同用户的需求。

进一步地，所述第一连接部与所述第二连接部之间的平衡位置跟随所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系的变化而变化，气动阀，用于使得所述第一连接部或者所述第二连接部在所述第一连接部相对于所述第二连接部的平衡位置实现悬浮。具体地，高度调节装置通过气动阀调节第一连接部相对于第二连接部之间的位置关系至特定位置的过程中，气动阀的工作

行程缩短或者延长的同时气动阀不断回位，从而使得气动阀的平衡位置相对于自身不发生变化，但是气动阀的平衡位置相对于第一连接部或者第二连接部不断发生变化，从而使得第一连接部相对于第二连接部的平衡位置不断发生变化，气动阀的平衡位置与第一连接部相对于第二连接部的平衡位置相适应。例如，若悬架系统为座椅悬架系统，第一连接部包括座椅的上框架，则第二连接部包括座椅的下框架，小明坐在座椅上，将座椅的高度调整为100mm，在气动阀的作用下，此时座椅的悬浮位置范围为(-10mm, +10mm)；小红坐在座椅上，将座椅的高度调整为80mm，在气动阀的作用下，此时座椅的悬浮位置范围依旧为(-10mm, +10mm)。由此可见，所述第一连接部相对于所述第二连接部的平衡位置跟随所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系的变化而变化，所述气动阀使得所述第一连接部或者所述第二连接部在所述第一连接部相对于所述第二连接部的平衡位置实现悬浮。

需要说明的是，当第一连接部与第二连接部之间的位置关系与气动阀的工作行程的对应比例为1:1时，气动阀的平衡位置为第一连接部相对于第二连接部的平衡位置。

在本发明的一些实施例中，图3示出了根据本发明一个实施例中的一种调节高度和阻尼力的系统的功能结构示意图，如图3所示，调节高度和阻尼力的系统100包括第一连接部110、第二连接部120、至少一个气动阀130、空气弹簧140、可调阻尼器150和用于调节可调阻尼器阻尼力的阻尼力调节装置160；气动阀130、空气弹簧140、可调阻尼器150和阻尼力调节装置160布置在第一连接部110和第二连接部120之间，气动阀130、空气弹簧140、可调阻尼器150和阻尼力调节装置160的位置相适应；气动阀130分别与阻尼力调节装置160和空气弹簧140连接；具体地，气动阀130的第一气体输出端与阻尼力调节装置160的气体输入端连接，气动阀130的第二气体输出端与空气弹簧140的连接口连接。

其中，气动阀130为线性结构，该气动阀130包括驱动杆和阀体，驱动杆在阀体内做往复直线式运动，驱动杆与第一连接部110连接，阀体与第二连接部120连接。需要说明的是，本实施例对气动阀130、空气弹簧140和可调阻尼器150的位置不作进一步的限定，只要气动阀130能够采集第一连接部110和第二连接部120之间的运动变量，空气弹簧140能够为第一连接部110和第二连接部120之间提供支撑并改变第一连接部110与第二连接部120之间的位置关系，可调阻尼器150能够为第一连接部110或第二连接部120提供减震效果即可。阻尼力调节装置160包括控制可调阻尼器150的调节销

的摆动方向和摆动幅度大小的装置。气动阀 130 的第一气体输出端与用于调节可调阻尼器 150 阻尼力的阻尼力调节装置 160 的气体输入端连接，使得气动阀 130 与阻尼力调节装置 160 之间能够产生气体流动连接，其中，阻尼力调节装置 160 在与气动阀 130 连通的过程中，该阻尼力调节装置 160 也与大气连通，从而实现气动阀 130 气驱动阻尼力调节装置 160 执行相应操作，即，气动阀 130 气驱动阻尼力调节装置 160 与气源和大气连接，控制可调阻尼器 150 输出相应的阻尼力；气动阀 130 的第二气体输出端与空气弹簧 140 的连接口连接，使得气动阀 130 与空气弹簧 140 之间能够产生气体流动连接，从而使得空气弹簧 140 与气源或者大气连接，进而实现空气弹簧 140 充气或者放气。

另外，若第一连接部 110 包括驾驶室，则第二连接部 120 包括底盘车架，即，将气动阀 130、空气弹簧 140、可调阻尼器 150 和用于调节该可调阻尼器 150 阻尼力的阻尼力调节装置 160 布置在驾驶室和底盘车架之间。若第一连接部 110 包括车辆底盘，则第二连接部 120 包括车轮，即，将气动阀 130、空气弹簧 140、可调阻尼器 150 和用于调节该可调阻尼器 150 阻尼力的阻尼力调节装置 160 布置在车辆底盘和车轮之间。若第一连接部 110 包括座椅的上框架，则第二连接部 120 包括座椅的下框架，即，将气动阀 130、空气弹簧 140、可调阻尼器 150 和用于调节该可调阻尼器 150 阻尼力的阻尼力调节装置 160 布置在座椅的上框架和座椅的下框架之间。若第一连接部 110 包括座椅剪刀架的滑动横轴，则第二连接部 120 包括座椅剪刀架的旋转销轴，即，将气动阀 130 和可调阻尼器 150 布置在座椅剪刀架的滑动横轴和座椅剪刀架的旋转销轴之间，同时将空气弹簧 140 和用于调节该可调阻尼器 150 阻尼力的阻尼力调节装置 160 布置在相应位置。

气动阀 130, 用于采集第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的至少一个运动变量；运动变量包括第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的速度，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的加速度。本实施例对运动变量不作进一步的限定。同时根据采集到的运动变量和/或运动变量的变化控制空气弹簧 140 充气或者放气，实现高度调节；和/或，气驱动阻尼力调节装置 160 控制可调阻尼器 150 输出相应的阻尼力，实现对可调阻尼器 150 阻尼力大小的调节。其中，运动变量的变化通过第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的至少两个时间上连续的运动变量来确定。气动阀 130 采集到第一连接部 110 和第二连接部 120 之间的运动变量后，或者，气动阀 130 采集到第一连接部 110 和第二连接部 120 之间

的运动变量的变化后，或者，气动阀 130 采集到第一连接部 110 和第二连接部 120 之间的运动变量以及运动变量的变化后，气动阀 130 内部的气体流量发生变化，由于气动阀 130 的第一气体输出端与用于调节可调阻尼器 150 阻尼力的阻尼力调节装置 160 的气体输入端连接，因此，气动阀 130 内部的气体流量变化驱动阻尼力调节装置 160 的内部的气体流量发生变化，从而触发阻尼力调节装置 160 控制可调阻尼器 150 的调节销的摆动方向和摆动幅度的大小，使得可调阻尼器 150 输出与摆动方向和摆动幅度对应的阻尼力，实现可调阻尼器 150 的阻尼力大小的可调节；另外，气动阀 130 内部的气体流量发生变化的同时气动阀 130 的工作行程发生变化，由于气动阀 130 的第二气体输出端与空气弹簧 140 的连接口连接，因此，气动阀 130 的工作行程发生变化时，气动阀 130 与空气弹簧 140 能够产生气体流动连接，从而使得空气弹簧 140 与气源或者大气连接，进而实现空气弹簧 140 充气或者放气，实现高度调节。

由上可知，本实施例的技术方案通过气动阀采集第一连接部相对于第二连接部的至少一个运动变量，并通过气动阀直接气驱动阻尼力调节装置对可调阻尼器阻尼力的大小进行调节，同时通过气动阀直接控制空气弹簧充气或者放气进行高度调节，通过机械机构的协同配合实现高度和阻尼力的同步调节，相比于现有技术中通过电控方式实现高度和阻尼力同步调节，提升了高度调节和减震调节的灵敏度，进一步提升舒适性；另外，本实施例的技术方案使得驾驶员在行驶过程中无需手动调节阻尼力和高度，使得驾驶员的注意力更加集中，在一定程度上可以降低交通事故的发生。

在本发明的一些实施例中，结合图 2 和图 3 所示，气动阀 130，具体用于采集第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系；位置关系包括竖直关系和/或水平关系；即，该位置关系包括第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的竖直关系，或者，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的水平关系，或者，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的竖直关系和水平关系；也就是说，不仅可以根据第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的竖直关系对高度和阻尼力进行调节，而且可以根据第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的水平关系对高度和阻尼力进行调节，还可以同时根据第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的竖直关系和水平关系对高度和阻尼力进行调节。

第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系为调整的目标值，该位置关系由气动阀的总工作行程提供，优选地，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系按照预设比例与气动阀 130 的总工作行程相对应，例

如，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系与气动阀 130 的总工作行程的比例为 1: 1、1: 2 或者 1: 3 等。本实施例对第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系与气动阀 130 的总工作行程的比例不作进一步限定。总工作行程包括总工作行程平衡位置 S00 和至少三个位移阈值范围，
5 其中，第二位移阈值范围 (S21, S22) 包含第一位移阈值范围 (S11, S12)，第三位移阈值范围 (S31, S32) 包含第二位移阈值范围 (S21, S22)，例如，第一位移阈值范围包括 (-5mm, +5mm)，第二位移阈值范围包括 (-20mm, +20mm)，第三位移阈值范围包括 (-25mm, +25mm)。在实际应用中，可以根据实际需要设置不同的位移阈值范围，本实施例对位移阈值范围不作进
10 一步限定。

根据位置关系对高度和阻尼力进行调节主要包括以下几种模式：

第一种模式，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系在第一位移阈值范围 (S11, S12) 内，气动阀 130，具体用于既不控制空气弹簧 140 充气或者放气，也不气驱动阻尼力调节装置 160 控制可调阻尼器 150 输出相
15 应的阻尼力，可调阻尼器 150 的阻尼力为预设的基本阻尼力；这种模式下，可以是在平坦路面上行驶，对高度和阻尼力均不进行调节，使得可调阻尼器的阻尼力为预设的基本阻尼力，一般为较小的阻尼力，例如预设的基本阻尼力包括 50 牛顿 (N)，空气弹簧的高度为预设的高度。

第二种模式，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系在第一位移阈值范围 (S11, S12) 与第二位移阈值范围 (S21, S22) 之间，气动阀
20 130，具体用于控制空气弹簧 140 充气或者放气，但不气驱动阻尼力调节装置 160 控制可调阻尼器 150 输出相应的阻尼力，可调阻尼器 150 的阻尼力为预设的阻尼力。

具体地，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系从第一位移
25 阈值范围的上限值 S12 到第二位移阈值范围的上限值 S22 的过程中，气动阀 130，具体用于控制空气弹簧 140 以预设的第一气体流量放气，由于第一气体流量较小，空气弹簧 140 的高度小幅度降低，同时可调阻尼器 150 的阻尼力为预设的基本阻尼力。另外，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系从第一位移阈值范围的下限值 S11 到第二位移阈值范围的下限值 S21 的
30 过程中，气动阀 130，具体用于控制空气弹簧 140 以预设的第一气体流量充气，由于第一气体流量较小，空气弹簧 140 的高度小幅度升高；同时可调阻尼器 150 的阻尼力为预设的基本阻尼力，从而使得第一连接部相对于第二连接部的位置关系保持在第一位移阈值范围内，提升舒适性。

第三种模式，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系在第二位移阈值范围 (S21, S22) 与第三位移阈值范围 (S31, S32) 之间，气动阀 130，具体用于控制空气弹簧 140 充气或者放气，同时气驱动阻尼力调节装置 160 控制可调阻尼器 150 输出第一阻尼力，第一阻尼力跟随位移的变化而变化。例如，第一阻尼力包括 (50N, 1500N)，第一阻尼力跟随位移的变化而增加或者减小。

具体地，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系从第二位移阈值范围的上限值 S22 到第三位移阈值范围的上限值 S32 的运动过程中，气动阀 130，具体用于控制空气弹簧 140 以预设的第二气体流量放气，空气弹簧 140 的高度降低，同时气驱动阻尼力调节装置 160 控制可调阻尼器 150 输出的第一阻尼力跟随位移的变化而逐渐增加，在相反运动过程中，即，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系从第三位移阈值范围的上限值 S32 到第二位移阈值范围的上限值 S22 的运动过程中，气动阀 130，具体用于控制空气弹簧 140 以预设的第二气体流量放气，空气弹簧 140 的高度降低，同时气驱动阻尼力调节装置 160 控制可调阻尼器 150 输出的第一阻尼力跟随位移的变化而逐渐减小；另外，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系从第二位移阈值范围的下限值 S21 到第三位移阈值范围的下限值 S31 的过程中，气动阀 130，具体用于控制空气弹簧 140 以预设的第二气体流量充气，空气弹簧 140 的高度升高，同时气驱动阻尼力调节装置 160 控制可调阻尼器 150 输出的第一阻尼力跟随位移的变化而逐渐增加；在相反运动过程中，即，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系从第三位移阈值范围的下限值 S31 到第二位移阈值范围的下限值 S21 的过程中，气动阀 130，具体用于控制空气弹簧 140 以预设的第二气体流量充气，空气弹簧 140 的高度升高，同时气驱动阻尼力调节装置 160 控制可调阻尼器 150 输出的第一阻尼力跟随位移的变化而逐渐减小。其中，第二气体质量大于第一气体流量。这种模式下，可以是在崎岖路面上行驶，根据路面情况对空气弹簧和可调阻尼器进行同步调节，减小振动幅度，降低崎岖路面产生的不适感，以使得舒适性达到最佳。

第四种模式，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系超出所述第三位移阈值范围，气动阀 130，具体用于控制空气弹簧 140 充气或者放气，同时气驱动阻尼力调节装置 160 控制可调阻尼器 150 输出第二阻尼力，例如，第二阻尼力包括 3000 牛顿 (N)；其中，第二阻尼力为与末端冲击保护系数对应的阻尼力，第一阻尼力位于预设的基本阻尼力与第二阻尼力之间。这种

情况下，可以是在剧烈颠簸的路面上行驶，根据路面情况对空气弹簧和可调阻尼器进行同步调节，避免第一连接部与第二连接部刚性接触，提升舒适性。

具体地，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系超出第三位移阈值范围的上限值的过程中，例如，第一连接部相对于第二连接部的位置关系在位移阈值范围 $(+25\text{mm}, +\infty)$ 内，气动阀 130，具体用于控制空气弹簧 140 以预设的第三气体流量放气，空气弹簧 140 的高度降低，同时气驱动阻尼力调节装置 160 控制可调阻尼器 150 输出的第二阻尼力；另外，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系超出第三位移阈值范围的下限值的过程中，例如，第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系在位移阈值范围 $(-\infty, -25\text{mm},)$ 内，气动阀 130，具体用于控制空气弹簧 140 以预设的第三气体流量充气，空气弹簧 140 的高度升高，同时气驱动阻尼力调节装置 160 控制可调阻尼器 150 输出的第二阻尼力。这种情况下，可以是在剧烈颠簸的路面上行驶，根据路面情况对空气弹簧和可调阻尼器进行同步调节，避免第一连接部与第二连接部刚性接触，提升舒适性。

在本发明的一些实施例中，阻尼力调节装置 160，用于在可调阻尼器 150 输出第二阻尼力后，控制自身的气压在预设时间内变小，从而在预设时间内不改变可调阻尼器 150 输出的阻尼力，实现可调阻尼器 150 阻尼力的延时调节。这种情况下，可以在从剧烈颠簸的路面到平坦路面的过渡过程中构建缓冲期，降低从高阻尼力立刻变换到低阻尼力时产生的不适感，进一步提升舒适性。

在本发明的一些实施例中，气动阀 130，还具体用于采集第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的速度和/或加速度，其中，所述速度能够通过所述第一连接部 110 相对于所述第二连接部 120 的至少两个时间上连续的位置来确定，所述加速度能够通过所述第一连接部 110 相对于所述第二连接部 120 的至少两个时间上连续的速度来确定。

进一步地，若所述第一连接部 110 相对于所述第二连接部 120 的位置关系在所述第二位移阈值范围内，例如第二位移阈值范围包括 $(-20\text{mm}, 20\text{mm})$ ，且所述第一连接部 110 相对于所述第二连接部 120 的加速度大于加速度阈值，例如加速度阈值为 6m/s^2 ，则控制所述可调阻尼器 150 输出第三阻尼力，所述第三阻尼力随着加速度的增大而减小，或者，所述第三阻尼力随着加速度的减小而增大。例如在搓衣板类路面行驶时，第一连接部相对于第二连接部之间的位置关系变化很小的，但是第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的加速度却较大，这种情况下，控制可调阻尼器 150 输出较小的第三阻尼力来减

弱路面激励带来的不适感，从而获得较佳的舒适性。需要说明的是，第三阻尼力小于预设的基本阻尼力 50N，例如，第三阻尼力包括（10N，45N）。

在本发明的一些实施例中，图 3 所示的系统还包括：通过高度调节装置 170 控制气动阀 130 的工作行程缩短、延长或者保持不变，从而控制空气弹簧 140 充气、放气或者既不充气也不放气，实现第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系的档位和记忆调节。例如高度调节装置 170 可以包括以下三种类别，第一种高度调节装置 170 包括调节手柄和拉索，调节手柄通过拉索与气动阀 130 连接，具体地，调节手柄通过控制拉索的长度改变气动阀 130 的工作行程，从而控制空气弹簧 140 充气或者放气，实现空气弹簧 140 高度的档位调节，从而实现第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系的档位调节；同时通过调节手柄将拉索的长度固定，使得气动阀 130 的工作行程保持不变，从而使得空气弹簧 140 既不充气也不放气，实现空气弹簧 140 高度的记忆调节，从而实现第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系的记忆调节；另外，一旦拉索的长度固定，如上所述，通过气动阀 130 实现在特定位置实现悬浮调节，提升舒适性。第二种高度调节装置 170 包括电机驱动装置，电机驱动装置通过拉索与气动阀 130 连接，具体地，电机驱动装置通过控制拉索的长度，从而改变气动阀 130 的工作行程，进而控制空气弹簧 140 充气或者放气，实现空气弹簧 140 高度的档位调节，从而实现第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系的档位调节；同时通过电机驱动装置将拉索的长度固定，使得气动阀 130 的工作行程保持不变，从而使得空气弹簧 140 既不充气也不放气，实现空气弹簧 140 高度的记忆调节，从而实现第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系的记忆调节；另外，一旦拉索的长度固定，如上所述，通过气动阀 130 实现在特定位置实现悬浮调节，提升舒适性。第三种高度调节装置 170 包括电机驱动装置，电机驱动装置直接与气动阀 130 连接，通过电机驱动装置直接改变气动阀 130 的工作行程或者固定在特定位置，进而控制空气弹簧 140 充气、放气或者既不充气也不放气，使得空气弹簧 140 的高度升高、降低或者固定在特定位置，实现空气弹簧 140 高度的档位和记忆调节，从而实现第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系的档位和记忆调节；另外，通过气动阀 130 实现在特定位置实现悬浮调节，提升舒适性。例如，拉索的长度变长时，气动阀 130 的工作行程变短，控制空气弹簧 140 充气；拉索的长度变短时，气动阀 130 的工作行程变长，控制空气弹簧 140 放气，本实施例对拉索的长度与气动阀 130 的工作行程不作进一步限定。用户可以通过该高度调节装置 170 根据实际

需要对第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的位置关系进行调节，满足不同用户的需求。

进一步地，所述第一连接部 110 与所述第二连接部 120 之间的平衡位置跟随所述第一连接部 110 相对于所述第二连接部 120 的位置关系的变化而变化，气动阀 130，用于使得所述第一连接部 110 或者所述第二连接部 120 在所述第一连接部 110 相对于所述第二连接部 120 的平衡位置实现悬浮。具体地，高度调节装置 170 通过气动阀 130 调节第一连接部 110 相对于第二连接部 120 之间的位置关系至特定位置的过程中，气动阀 130 的工作行程缩短或者延长的同时气动阀 130 不断回位，从而使得气动阀 130 的平衡位置相对于自身不发生变化，但是气动阀 130 的平衡位置相对于第一连接部 110 或者第二连接部 120 不断发生变化，从而使得第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的平衡位置不断发生变化，气动阀 130 的平衡位置与第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的平衡位置相适应。例如，若悬架系统为座椅悬架系统，第一连接部 110 包括座椅的上框架，则第二连接部 120 包括座椅的下框架，小明坐在座椅上，将座椅的高度调整为 100mm，在气动阀 130 的作用下，此时座椅的悬浮位置范围为 (-10mm, +10mm)；小红坐在座椅上，将座椅的高度调整为 80mm，在气动阀 130 的作用下，此时座椅的悬浮位置范围依旧为 (-10mm, +10mm)。由此可见，所述第一连接部 110 相对于所述第二连接部 120 的平衡位置跟随所述第一连接部 110 相对于所述第二连接部 120 的位置关系的变化而变化，所述气动阀 130 使得所述第一连接部 110 或者所述第二连接部 120 在所述第一连接部 110 相对于所述第二连接部 120 的平衡位置实现悬浮。

需要说明的是，当第一连接部 110 与第二连接部 120 之间的位置关系与气动阀 130 的工作行程的对应比例为 1:1 时，气动阀 130 的平衡位置为第一连接部 110 相对于第二连接部 120 的平衡位置。

在本发明的一些实施例中，图 4 示出了根据本发明一个实施例中的一种阻尼力调节装置的功能结构示意图，如图 4 所示，阻尼力调节装置 140 包括气体压缩装置 161 和被气体压缩装置 161 驱动的拉线控制装置 162，拉线控制装置 162 与可调阻尼器 150 连接，具体地，拉线控制装置 162 与可调阻尼器 150 的调节销连接，拉线控制装置 162 具有驱动可调阻尼器 150 的调节销往复运动的回位弹簧。

气动阀 130 根据采集到的运动变量和/或运动变量的变化改变自身内部的气体流量发生变化以气驱动气体压缩装置 161 内部的气体的状态量和状态量的变化的频率，例如气压和气压的变化的频率，从而改变气体压缩装置 161

的行程大小，当气体压缩装置 161 的行程变大时，拉线控制装置 162 的驱动力变大；当气体压缩装置 161 的行程变小时，拉线控制装置 162 的驱动力变小，由于拉线控制装置 162 的回位力由回位弹簧提供，因此，在不改变回位弹簧的前提下，拉线控制装置 162 的回位力与拉线控制装置 162 的驱动力成
5 线性关系。因此，通过改变气体压缩装置 161 的行程大小即可调整拉线控制装置 162 的驱动力和回位力之间的匹配关系，从而驱动可调阻尼器 150 的调节销往复摆动，即，驱动可调阻尼器的调节销的摆动方向和摆动幅度的大小，控制可调阻尼器输出相应的阻尼力，实现可调阻尼器 150 的阻尼力的自适应调节。

10 在本发明的一些实施例中，图 5 示出了根据本发明一个实施例中的另一种阻尼力调节装置的功能结构示意图，如图 5 所示，阻尼力调节装置 140 包括被气动阀 130 驱动的气体压缩装置 163，气体压缩装置 163 与可调阻尼器 150 连接；具体地，气体压缩装置 163 的驱动杆与可调阻尼器 150 的调节销连接；

15 气动阀 130 根据采集到的运动变量和/或运动变量的变化改变自身内部的气体流量发生变化，由于气动阀 130 与气体压缩装置 163 连接，因此，气体压缩装置 163 内部的气体流量跟随气动阀 130 内部的气体流量发生变化，使得气体压缩装置 163 的行程发生变化，即，气体压缩装置 163 的驱动杆和缸筒之间的相对位移发生变化，实现调整气体压缩装置 163 的行程大小的目的，
20 由于气体压缩装置 163 的驱动杆与可调阻尼器 150 的调节销连接，因此，当气动阀 130 气驱动气体压缩装置 163 的驱动杆在缸筒中往复运动时，气体压缩装置 163 的驱动杆驱动可调阻尼器 150 的调节销往复摆动相应幅度，控制可调阻尼器输出相应的阻尼力，实现可调阻尼器 150 的阻尼力的自适应调节。

需要说明的是，图 5 所示的气体压缩装置 163 与图 4 所示的气体压缩装置
25 161 的功能结构和工作原理均相同，均主要由驱动杆和缸筒两部分组成。当然，在其他实施例中，气体压缩装置 163 和气体压缩装置 161 的功能结构和工作原理也可以不同。

在本发明的一些实施例中，图 6 示出了根据本发明一个实施例中的再一
30 种阻尼力调节装置的功能结构示意图，如图 6 所示，阻尼力调节装置 140 包括比例阀 164，比例阀 164 与可调阻尼器 150 的阻尼液流通腔的阀口连接；气动阀 130 根据采集到的运动变量和/或运动变量的变化改变自身内部的气体流量发生变化以气驱动改变比例阀 164 的工作行程，从而控制可调阻尼器 150 的阻尼液流通腔的阀口的通径大小，由于阻尼液流通腔的阀口的通径大小不

同，因此，阻尼液的流量和/或流速不同，进而实现调整可调阻尼器 150 的阻尼液流量、阻尼液流速或者阻尼液流量和流速的目的，最终控制可调阻尼器输出相应的阻尼力，实现可调阻尼器 150 的阻尼力的自适应调节。

5 需要说明的是，调节悬架系统高度的系统可以应用在座椅悬架系统、车辆底盘悬架系统以及驾驶室悬架系统等领域，本实施例对调节悬架系统高度的系统的应用领域不作进一步的限定。

10 综上所述，本实施例的技术方案通过气动阀采集第一连接部相对于第二连接部的至少一个运动变量，并通过气动阀直接气驱动调节装置对阻尼器阻尼力的大小进行调节，同时通过气动阀直接控制空气弹簧充气或者放气进行高度调节，通过机械机构的协同配合实现高度和阻尼力的同步调节，相比于现有技术中通过电控方式实现高度和阻尼力同步调节，提升了高度调节和阻尼力调节的灵敏度，进一步提升舒适性；另外，本实施例的技术方案使得驾驶员在行驶过程中无需手动调节阻尼力和高度，使得驾驶员的注意力更加集中，在一定程度上可以降低交通事故的发生。

15 最后应说明的是，以上仅为本发明的优选实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围，尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，对于本领域的技术人员来说，其依然可以对前述个实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均包含在本发明的保护范围内。

20

权 利 要 求 书

1. 一种调节高度和阻尼力的方法，其特征在于，所述方法包括：

5 将气动阀、空气弹簧、可调阻尼器和用于调节所述可调阻尼器阻尼力的阻尼力调节装置布置在第一连接部与第二连接部之间；所述气动阀、所述空气弹簧、所述可调阻尼器和所述阻尼力调节装置的位置相适应；所述气动阀分别与所述阻尼力调节装置和所述空气弹簧连接；

所述气动阀采集所述第一连接部相对于所述第二连接部的至少一个运动变量；

10 同时所述气动阀根据采集到的所述运动变量和/或所述运动变量的变化控制所述空气弹簧充气或者放气，实现高度调节；和/或，气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出相应的阻尼力，实现对所述可调阻尼器阻尼力大小的调节。

15 2. 如权利要求 1 所述的调节高度和阻尼力的方法，其特征在于，所述运动变量包括所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系；所述位置关系包括竖直关系和/或水平关系；

所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系为调整的目标值，所述位置关系由所述气动阀的总工作行程提供，所述总工作行程包括总工作行程平衡位置和至少三个位移阈值范围，其中，第二位移阈值范围包含第一位移阈值范围，第三位移阈值范围包含所述第二位移阈值范围；

20 所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系在所述第一位移阈值范围内，所述气动阀既不控制所述空气弹簧充气或者放气，也不气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出相应的阻尼力，所述可调阻尼器的阻尼力为预设的基本阻尼力；

25 所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系在所述第一位移阈值范围与所述第二位移阈值范围之间，所述气动阀控制所述空气弹簧充气或者放气，但不气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出相应的阻尼力，所述可调阻尼器的阻尼力为预设的阻尼力；

所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系在所述第二位移阈值范围与所述第三位移阈值范围之间，所述气动阀控制所述空气弹簧充气或者

放气，同时气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出第一阻尼力，所述第一阻尼力跟随位移的变化而变化；

所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系超出所述第三位移阈值范围，所述气动阀控制所述空气弹簧充气或者放气，同时气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出第二阻尼力；

其中，所述第二阻尼力为与末端冲击保护系数对应的阻尼力，所述第一阻尼力位于所述预设的基本阻尼力与所述第二阻尼力之间。

3. 如权利要求 2 所述的调节高度和阻尼力的方法，其特征在于，所述可调阻尼器输出所述第二阻尼力后，所述阻尼力调节装置控制自身的气压在预设时间内变小，从而在所述预设时间内不改变所述可调阻尼器输出的第二阻尼力，实现可调阻尼器阻尼力的延时调节。

4. 如权利要求 2 所述的调节高度和阻尼力的方法，其特征在于，所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系在所述第一位移阈值范围与所述第二位移阈值范围之间，所述气动阀控制所述空气弹簧充气或者放气，但不气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出相应的阻尼力，所述可调阻尼器的阻尼力为预设的阻尼力包括：

所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系从第一位移阈值范围的上限值到第二位移阈值范围的上限值的过程中，所述气动阀控制所述空气弹簧以预设的第一气体流量放气，所述空气弹簧的高度降低，同时所述可调阻尼器的阻尼力为预设的基本阻升高；

或者，所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系从第一位移阈值范围的下限值到第二位移阈值范围的下限值的过程中，所述气动阀控制所述空气弹簧以所述第一气体流量充气，所述空气弹簧的高度升高；同时所述可调阻尼器的阻尼力为预设的基本阻尼力。

5. 如权利要求 4 所述的调节高度和阻尼力的方法，其特征在于，所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系在所述第二位移阈值范围与所述第三位移阈值范围之间，所述气动阀控制所述空气弹簧充气或者放气，同时气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出第一阻尼力，所述第一阻尼力跟随位移的变化而变化包括：

所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系从第二位移阈值范围

的上限值到第三位移阈值范围的上限值的运动过程中，所述气动阀控制所述空气弹簧以预设的第二气体流量放气，所述空气弹簧的高度降低，同时气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出的第一阻尼力跟随位移的变化而逐渐增加；

5 或者，所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系从第二位移阈值范围的下限值到第三位移阈值范围的下限值的过程中，所述气动阀控制所述空气弹簧以所述第二气体流量充气，所述空气弹簧的高度升高，同时气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出的第一阻尼力跟随位移的变化而逐渐增加，其中，所述第二气体流量大于所述第一气体流量。

10 6. 如权利要求 5 所述的调节高度和阻尼力的方法，其特征在于，所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系超出所述第三位移阈值范围，所述气动阀控制所述空气弹簧充气或者放气，同时气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出第二阻尼力包括：

15 所述所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系超出所述第三位移阈值范围的上限值的的过程中，所述气动阀控制所述空气弹簧以预设的第三气体流量放气，所述空气弹簧的高度降低，同时气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出的第二阻尼力；

20 所述所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系超出所述第三位移阈值范围的下限值的过程中，所述气动阀控制所述空气弹簧以所述第三气体流量充气，所述空气弹簧的高度升高，同时气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出的第二阻尼力，其中，所述第三气体流量大于所述第二气体流量。

25 7. 如权利要求 2 所述的调节高度和阻尼力的方法，其特征在于，所述运动变量还包括所述第一连接部相对于所述第二连接部的速度和加速度，其中，所述速度能够通过所述第一连接部相对于所述第二连接部的至少两个时间上连续的位置来确定，所述加速度能够通过所述第一连接部相对于所述第二连接部的至少两个时间上连续的速度来确定。

30 8. 如权利要求 7 所述的调节高度和阻尼力的方法，其特征在于，若所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系在所述第二位移阈值范围内，且所述第一连接部相对于所述第二连接部的加速度大于加速度阈值，则控制

所述可调阻尼器输出第三阻尼力，所述第三阻尼力随着加速度的增大而减小，或者，所述第三阻尼力随着加速度的减小而增大，其中，所述第三阻尼力小于所述预设的基本阻尼力。

5 9. 如权利要求 1 所述的调节高度和阻尼力的方法，其特征在于，所述方法还包括：

通过高度调节装置控制所述气动阀的工作行程缩短、延长或者保持不变，从而控制所述空气弹簧充气、放气或者既不充气也不放气，实现所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系的档位和记忆调节。

10 10. 如权利要求 9 所述的调节高度和阻尼力的方法，其特征在于，所述第一连接部相对于所述第二连接部的平衡位置跟随所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系的变化而变化，所述气动阀使得所述第一连接部或者所述第二连接部在所述第一连接部相对于所述第二连接部的平衡位置实现悬浮。

15 11. 一种调节高度和阻尼力的系统，其特征在于，所述系统包括第一连接部、第二连接部、至少一个气动阀、空气弹簧、可调阻尼器和用于调节所述可调阻尼器阻尼力的阻尼力调节装置；所述气动阀、所述空气弹簧、所述可调阻尼器和所述阻尼力调节装置布置在第一连接部和第二连接部之间，所述气动阀、所述空气弹簧、所述可调阻尼器和所述阻尼力调节装置的位置相适应；所述气动阀分别与所述阻尼力调节装置和所述空气弹簧连接；

20 所述气动阀，用于采集所述第一连接部相对于所述第二连接部的至少一个运动变量；同时根据采集到的所述运动变量和/或所述运动变量的变化控制所述空气弹簧充气或者放气，实现高度调节；和/或，气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出相应的阻尼力，实现对所述可调阻尼器阻尼力大小的调节。

25 12. 如权利要求 11 所述的调节高度和阻尼力的系统，其特征在于，所述气动阀，具体用于采集所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系；所述位置关系包括竖直关系和/或水平关系；

所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系为调整的目标值，所述位置关系由所述气动阀的总工作行程提供，所述总工作行程包括总工作行程平衡位置和至少三个位移阈值范围，其中，第二位移阈值范围包含第一位

30

移阈值范围，第三位移阈值范围包含所述第二位移阈值范围；

所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系在所述第一位移阈值范围内，所述气动阀，具体用于既不控制所述空气弹簧充气或者放气，也不气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出相应的阻尼力，所述可
5 调阻尼器的阻尼力为预设的基本阻尼力；

所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系在所述第一位移阈值范围与所述第二位移阈值范围之间，所述气动阀，具体用于控制所述空气弹簧充气或者放气，但不气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出相应的阻尼力，所述可调阻尼器的阻尼力为预设的阻尼力；

10 所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系在所述第二位移阈值范围与所述第三位移阈值范围之间，所述气动阀，具体用于控制所述空气弹簧充气或者放气，同时气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出第一阻尼力，所述第一阻尼力跟随位移的变化而变化；

所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系超出所述第三位移阈
15 值范围，所述气动阀，具体用于控制所述空气弹簧充气或者放气，同时气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出第二阻尼力；

其中，所述第二阻尼力为与末端冲击保护系数对应的阻尼力，所述第一
阻尼力位于预设的基本阻尼力与所述第二阻尼力之间。

13. 如权利要求 12 所述的调节高度和阻尼力的系统，其特征在于，所述
20 阻尼力调节装置，用于在所述可调阻尼器输出所述第二阻尼力后，控制自身的气压在预设时间内变小，从而在所述预设时间内不改变所述可调阻尼器输出的第二阻尼力，实现可调阻尼器阻尼力的延时调节。

14. 如权利要求 12 所述的调节高度和阻尼力的系统，其特征在于，所述
25 第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系从第一位移阈值范围的上限值到第二位移阈值范围的上限值的过程中，所述气动阀，具体用于控制所述空气弹簧以预设的第一气体流量放气，所述空气弹簧的高度降低，同时所述可调阻尼器的阻尼力为预设的基本阻尼力；

或者，所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系从第一位移阈
30 值范围的下限值到第二位移阈值范围的下限值的过程中，所述气动阀，具体用于控制所述空气弹簧以所述第一气体流量充气，所述空气弹簧的高度升高；

同时所述可调阻尼器的阻尼力为预设的基本阻尼力。

15. 如权利要求 14 所述的调节高度和阻尼力的系统，其特征在于，所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系从第二位移阈值范围的上限值到第三位移阈值范围的上限值的运动过程中，所述气动阀，具体用于控制所述空气弹簧以预设的第二气体流量放气，所述空气弹簧的高度降低，同时气
5 驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出的第一阻尼力跟随位移的变化而逐渐增加；

或者，所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系从第二位移阈值范围的下限值到第三位移阈值范围的下限值的过程中，所述气动阀，具体
10 用于控制所述空气弹簧以所述第二气体流量充气，所述空气弹簧的高度升高，同时气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出的第一阻尼力跟随位移的变化而逐渐增加；其中，所述第二气体流量大于所述第一气体流量。

16. 如权利要求 15 所述的调节高度和阻尼力的系统，其特征在于，所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系超出所述第三位移阈值范围的上限值的
15 过程中，所述气动阀，具体用于控制所述空气弹簧以预设的第三气体流量放气，所述空气弹簧的高度降低，同时气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出的第二阻尼力；

所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系超出所述第三位移阈值范围的下限值的过程中，所述气动阀，具体用于控制所述空气弹簧以所述
20 第三气体流量充气，所述空气弹簧的高度升高，同时气驱动所述阻尼力调节装置控制所述可调阻尼器输出的第二阻尼力，其中，所述第三气体流量大于所述第二气体流量。

17. 如权利要求 12 所述的调节高度和阻尼力的系统，其特征在于，所述气动阀，还具体用于采集所述第一连接部相对于所述第二连接部的速度和加
25 速度，其中，所述速度能够通过所述第一连接部相对于所述第二连接部的至少两个时间上连续的位置来确定，所述加速度能够通过所述第一连接部相对于所述第二连接部的至少两个时间上连续的速度来确定。

18. 如权利要求 17 所述的调节高度和阻尼力的系统，其特征在于，若所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系在所述第二位移阈值范围
30 内，且所述第一连接部相对于所述第二连接部的加速度大于加速度阈值，则

控制所述可调阻尼器输出第三阻尼力，所述第三阻尼力随着加速度的增大而减小，或者，所述第三阻尼力随着加速度的减小而增大，其中，所述第三阻尼力小于所述预设的基本阻尼力。

19. 如权利要求 11 所述的调节高度和阻尼力的系统，其特征在于，所述系统还包括高度调节装置，所述高度调节装置，用于控制所述气动阀的工作行程缩短、延长或者保持不变，从而控制所述空气弹簧充气、放气或者既不充气也不放气，实现所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系的档位和记忆调节。

20. 如权利要求 19 所述的调节高度和阻尼力的系统，其特征在于，所述第一连接部相对于所述第二连接部的平衡位置跟随所述第一连接部相对于所述第二连接部的位置关系的变化而变化，所述气动阀使得所述第一连接部或者所述第二连接部在所述第一连接部相对于所述第二连接部的平衡位置实现悬浮。

21. 如权利要求 11 所述的调节高度和阻尼力的系统，其特征在于，所述阻尼力调节装置包括气体压缩装置和被所述气体压缩装置驱动的拉线控制装置，所述拉线控制装置与所述可调阻尼器连接；

所述气动阀，具体用于根据采集到的所述运动变量和/或所述运动变量的变化气驱动所述气体压缩装置内部的气体信息的状态量和所述状态量的变化的频率，改变所述气体压缩装置的行程大小，进而调整所述拉线控制装置的驱动力和回位力之间的匹配关系，驱动所述可调阻尼器的调节销往复摆动，实现可调阻尼器的阻尼力的自适应调节。

22. 如权利要求 11 所述的调节高度和阻尼力的系统，其特征在于，所述阻尼力调节装置包括被所述气动阀驱动的气体压缩装置，所述气体压缩装置与所述可调阻尼器连接；

所述气动阀，具体用于根据采集到的所述运动变量和/或所述运动变量的变化气驱动调整所述气体压缩装置的行程大小，驱动所述可调阻尼器的调节销往复摆动相应幅度，实现可调阻尼器的阻尼力的自适应调节。

23. 如权利要求 11 所述的调节高度和阻尼力的系统，其特征在于，所述阻尼力调节装置包括比例阀，所述比例阀与所述可调阻尼器的阻尼液流通腔的阀口连接；

所述气动阀，具体用于根据采集到的所述运动变量和/或所述运动变量的变化气驱动改变所述比例阀的工作行程，从而控制所述可调阻尼器的阻尼液流通腔的阀口的通径大小，进而调整所述可调阻尼器的阻尼液流量和/或流速，实现可调阻尼器的阻尼力的自适应调节。

5

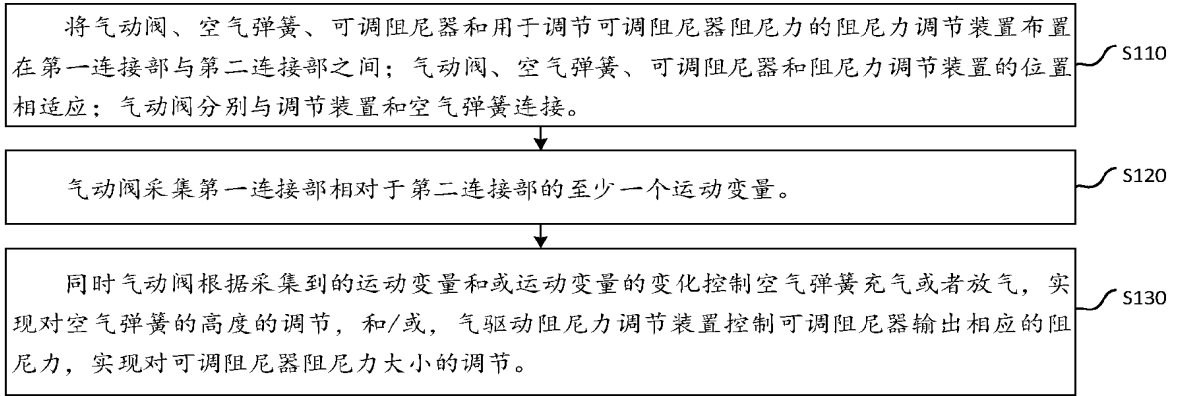


图 1

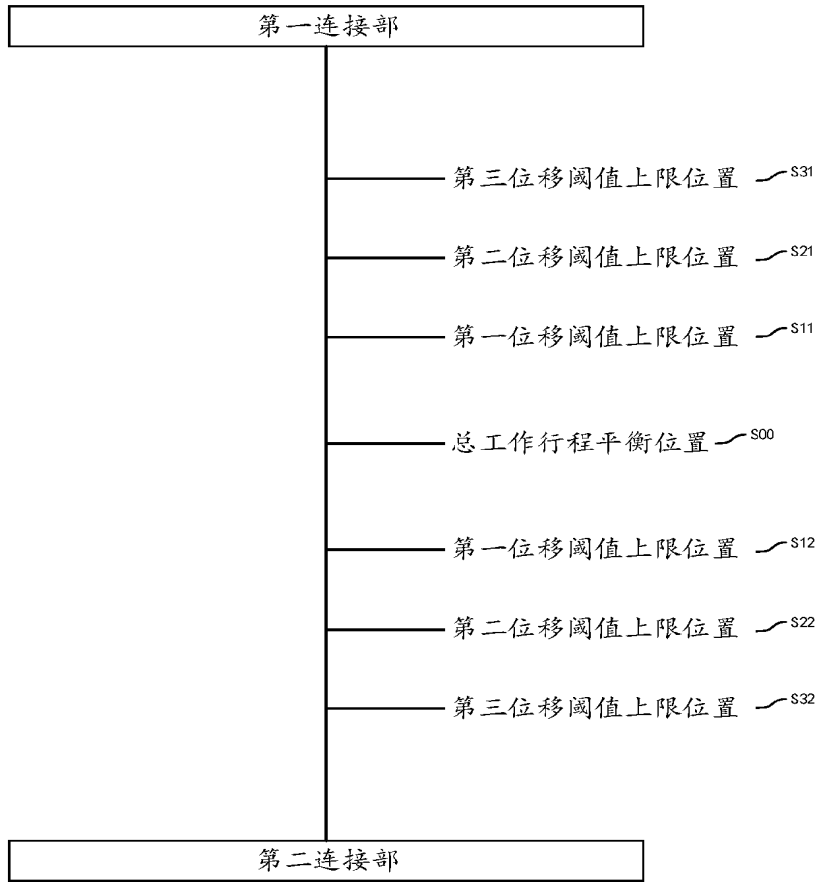


图 2

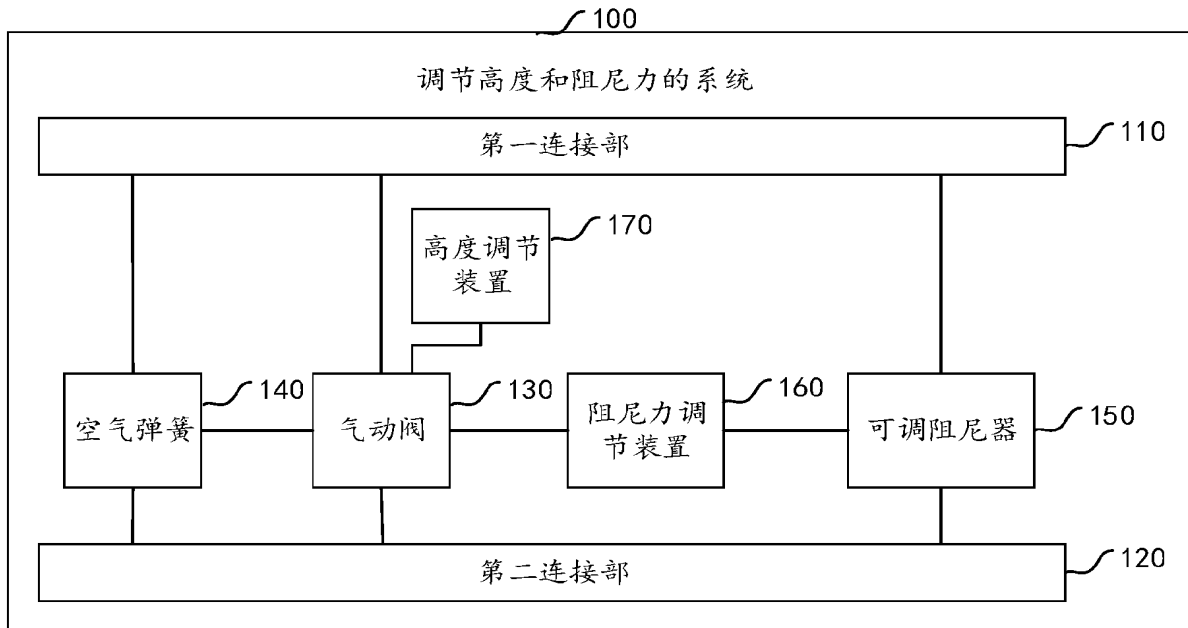


图 3

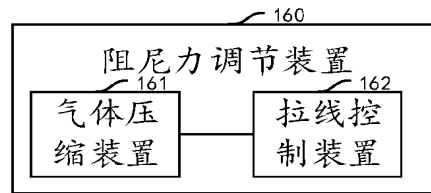


图 4

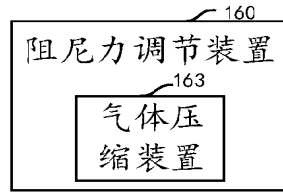


图 5

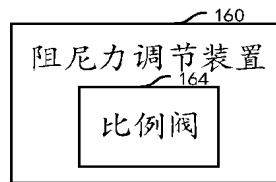


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/122009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B60G 17/052(2006.01)i; B60G 17/06(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60G; B60N; F16F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: 安路普 (北京) 汽车技术有限公司, 高度, 阻尼, 座椅, 气动, 阀, 空气弹簧, 气体弹簧, 蓄能, 气囊, 减振, 减震, height, highness, damp+, valve, air, spring, , vibrat+, reduct+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110712492 A (AIRLOP (BEIJING) AUTOMOBILE TECHNOLOGY CO., LTD.) 21 January 2020 (2020-01-21) description, paragraphs 0076-0127	1-23
PX	CN 110745044 A (AIRLOP (BEIJING) AUTOMOBILE TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 February 2020 (2020-02-04) description, paragraphs 0088-0131	1, 11, 21-23
A	CN 202914611 U (NANJING AGRICULTURAL UNIVERSITY) 01 May 2013 (2013-05-01) description paragraph 0011; figure 1	1-23
A	CN 106080084 A (ANQING XINJINGJI ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 November 2016 (2016-11-09) entire document	1-23
A	CN 105492225 A (GRAMMER AG) 13 April 2016 (2016-04-13) entire document	1-23
A	CN 102180116 A (CHANGCHUN FAWAY-JOHNSON CONTROLS AUTOMOTIVE SYSTEMS CO., LTD.) 14 September 2011 (2011-09-14) entire document	1-23
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 January 2021		Date of mailing of the international search report 18 January 2021
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/122009

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103660832 A (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC.) 26 March 2014 (2014-03-26) entire document	1-23
A	UA 64036 C2 (INST. OF TECHNICAL MECHANICS OF) 16 February 2004 (2004-02-16) entire document	1-23
A	JP 2005291413 A (JEOL CO., LTD.) 20 October 2005 (2005-10-20) entire document	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/122009

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	110712492	A	21 January 2020	None	
CN	110745044	A	04 February 2020	CN	210912115 U 03 July 2020
CN	202914611	U	01 May 2013	None	
CN	106080084	A	09 November 2016	None	
CN	105492225	A	13 April 2016	CN	105492225 B 07 July 2017
				DE	102013110926 B4 05 September 2019
				US	2016214658 A1 28 July 2016
				EP	3052329 B1 31 July 2019
				DE	102013110926 A1 02 April 2015
				WO	2015049131 A1 09 April 2015
				EP	3052329 A1 10 August 2016
				US	9580115 B2 28 February 2017
CN	102180116	A	14 September 2011	None	
CN	103660832	A	26 March 2014	DE	102013215360 A1 15 May 2014
				CN	103660832 B 06 June 2017
				DE	102013215360 B4 10 September 2015
				US	9145039 B2 29 September 2015
				US	2014070467 A1 13 March 2014
UA	64036	C2	16 February 2004	None	
JP	2005291413	A	20 October 2005	None	

<p>A. 主题的分类 B60G 17/052(2006.01) i; B60G 17/06(2006.01) i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) B60G; B60N; F16F 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: 安路普(北京)汽车技术有限公司, 高度, 阻尼, 座椅, 气动, 阀, 空气弹簧, 气体弹簧, 蓄能, 气囊, 减振, 减震, height, highness, damp+, valve, air, spring, ,vibrat+, reduct+</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 110712492 A (安路普北京汽车技术有限公司) 2020年 1月 21日 (2020 - 01 - 21) 说明书第0076-0127段</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 110745044 A (安路普北京汽车技术有限公司) 2020年 2月 4日 (2020 - 02 - 04) 说明书第0088-0131段</td> <td>1、11、21-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202914611 U (南京农业大学) 2013年 5月 1日 (2013 - 05 - 01) 说明书第0011段; 附图1</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106080084 A (安庆新景技电子科技有限公司) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 全文</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105492225 A (格拉默股份有限公司) 2016年 4月 13日 (2016 - 04 - 13) 全文</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102180116 A (长春富维-江森自控汽车饰件系统有限公司) 2011年 9月 14日 (2011 - 09 - 14) 全文</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103660832 A (福特全球技术公司) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文</td> <td>1-23</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 110712492 A (安路普北京汽车技术有限公司) 2020年 1月 21日 (2020 - 01 - 21) 说明书第0076-0127段	1-23	PX	CN 110745044 A (安路普北京汽车技术有限公司) 2020年 2月 4日 (2020 - 02 - 04) 说明书第0088-0131段	1、11、21-23	A	CN 202914611 U (南京农业大学) 2013年 5月 1日 (2013 - 05 - 01) 说明书第0011段; 附图1	1-23	A	CN 106080084 A (安庆新景技电子科技有限公司) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 全文	1-23	A	CN 105492225 A (格拉默股份有限公司) 2016年 4月 13日 (2016 - 04 - 13) 全文	1-23	A	CN 102180116 A (长春富维-江森自控汽车饰件系统有限公司) 2011年 9月 14日 (2011 - 09 - 14) 全文	1-23	A	CN 103660832 A (福特全球技术公司) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-23
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 110712492 A (安路普北京汽车技术有限公司) 2020年 1月 21日 (2020 - 01 - 21) 说明书第0076-0127段	1-23																								
PX	CN 110745044 A (安路普北京汽车技术有限公司) 2020年 2月 4日 (2020 - 02 - 04) 说明书第0088-0131段	1、11、21-23																								
A	CN 202914611 U (南京农业大学) 2013年 5月 1日 (2013 - 05 - 01) 说明书第0011段; 附图1	1-23																								
A	CN 106080084 A (安庆新景技电子科技有限公司) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 全文	1-23																								
A	CN 105492225 A (格拉默股份有限公司) 2016年 4月 13日 (2016 - 04 - 13) 全文	1-23																								
A	CN 102180116 A (长春富维-江森自控汽车饰件系统有限公司) 2011年 9月 14日 (2011 - 09 - 14) 全文	1-23																								
A	CN 103660832 A (福特全球技术公司) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-23																								
<input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。		<input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。																								
<p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>		<p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>																								
国际检索实际完成的日期 2021年 1月 6日		国际检索报告邮寄日期 2021年 1月 18日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 薛蕾 电话号码 86-10-53960848																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	UA 64036 C2 (INST. OF TECHNICAL MECHANICS OF) 2004年 2月 16日 (2004 - 02 - 16) 全文	1-23
A	JP 2005291413 A (JEOL CO., LTD.) 2005年 10月 20日 (2005 - 10 - 20) 全文	1-23

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/122009

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	110712492	A	2020年 1月 21日	无			
CN	110745044	A	2020年 2月 4日	CN	210912115	U	2020年 7月 3日
CN	202914611	U	2013年 5月 1日	无			
CN	106080084	A	2016年 11月 9日	无			
CN	105492225	A	2016年 4月 13日	CN	105492225	B	2017年 7月 7日
				DE	102013110926	B4	2019年 9月 5日
				US	2016214658	A1	2016年 7月 28日
				EP	3052329	B1	2019年 7月 31日
				DE	102013110926	A1	2015年 4月 2日
				WO	2015049131	A1	2015年 4月 9日
				EP	3052329	A1	2016年 8月 10日
				US	9580115	B2	2017年 2月 28日
CN	102180116	A	2011年 9月 14日	无			
CN	103660832	A	2014年 3月 26日	DE	102013215360	A1	2014年 5月 15日
				CN	103660832	B	2017年 6月 6日
				DE	102013215360	B4	2015年 9月 10日
				US	9145039	B2	2015年 9月 29日
				US	2014070467	A1	2014年 3月 13日
UA	64036	C2	2004年 2月 16日	无			
JP	2005291413	A	2005年 10月 20日	无			