

液压悬架装置及其具有其的液压悬架系统、车辆

相关申请的交叉引用

5 本申请基于申请号为 202111655945.3、申请日为 2021 年 12 月 30 日的中国专利申请提出，并要求上述中国专利申请的优先权，上述中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本申请涉及车辆领域，尤其是涉及一种液压悬架装置及其具有其的液压悬架系统、车辆。

10 背景技术

悬架是传递车身与车桥之间相互作用力的装置，是汽车四大组成部分之一，是影响汽车行驶性能的关键组成。悬架可传递路面反馈的作用力和力矩，衰减车轮的振动，缓和冲击，提高驾驶员的驾驶体验，使车辆获得理想的运动特性和稳定的行驶能力。相关技术的悬架大部分由弹簧、导向机构以及减振器等组成，减振器阻尼系数和弹簧刚度都为固定的，难以兼顾舒适性和操作稳定性。

15

申请内容

本申请旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

为此，本申请的一个目的在于提出一种液压悬架装置，在不损害车辆舒适性的前提下，可以提高车辆的操作稳定性。

本申请还提出一种具有上述液压悬架装置的液压悬架系统。

20

本申请还提出一种具有上述液压悬架系统的车辆。

根据本申请实施例的液压悬架装置，用于调节车辆的车身的高度，所述液压悬架装置包括：储液装置，所述储液装置适于设置在车身上且用于存储油液；及减振器，所述减振器具有减振器壳体、活塞及活塞杆，所述减振器壳体适于与车桥连接，所述活塞位于所述减振器壳体内且与所述减振器壳体配合限定出上腔室和下腔室，所述活塞杆的一端与所述活塞连接，且所述活塞杆适于与车身连接，所述活塞杆内设置有油液通道，所述油液通道连通所述下腔室与所述储液装置，以使油液能够在所述储液装置与所述下腔室之间流动。

25

根据本申请实施例的液压悬架装置，可以使得油路的连接稳定，避免连接处因为振动而出现磨损等情况，可以尽量避免连接处出现漏液现象。同时采用空心的活塞杆不仅可以降低重量，还利用空心的活塞杆限定的油液通道实现油液的排入或者排出以调整活塞杆的位置，调整方式简单，可靠性高，成本低，响应速度快。又由于可以调整车身的高度，在不损害车辆舒适性的前提下，可以提高车辆的操作稳定性，有效地解决了车辆舒适性与操纵稳定性之间的矛盾。

30

在本申请的一些实施例中，所述储液装置包括控制泵和储液器，所述控制泵设置在所述储液器与所述油液通道之间。

在本申请的一些实施例中，所述活塞杆的上端伸出所述减振器壳体，所述活塞杆的上端形成有油口，所述油口用于连通所述油液通道与所述储液装置。

在本申请的一些实施例中，所述液压悬架装置还包括出油通道及回油通道，所述出油通道及所述回油通道均连通在所述储液器与所述油液通道之间，且所述出油通道及所述回油通道存在部分重合，所述控制泵设置在所述出油通道上。

35

在本申请的一些实施例中，所述出油通道包括共用通道及出油支路，所述回油通道包括所述共用通道及回油支路，所述共用通道的一端与所述油液通道连通，所述出油支路及所述回油支路均连接在所述共用通道的另一端。

在本申请的一些实施例中，所述出油支路上设置有单向阀及所述控制泵，所述单向阀的一端与所述共用通道连通，所述单向阀的另一端与所述控制泵连通，所述回油支路上设置有回油阀。

40

在本申请的一些实施例中，所述液压悬架装置还包括蓄能器模块，所述油液通道通过连接通道与所述储液装置连通，所述蓄能器模块与所述连接通道连通，所述蓄能器模块适于至少调节所述减振器的阻尼和刚度以及车辆的车身的高度的至少一个。

在本申请的一些实施例中，所述液压悬架系统还包括第一控制阀，所述第一控制阀设置在所述连接通道上，且用于控制连通或阻断所述储液装置与所述蓄能器模块。

45

在本申请的一些实施例中，所述蓄能器模块包括第一蓄能器及开度调节阀，所述第一蓄能器于第一连接点处与所述连接通道连通，所述开度调节阀设置在所述第一连接点与所述油液通道之间，所述开度调节阀用于调节所述油液通道与所述第一连接点之间的连接通道的开度，以调节所述减振器的阻尼，所述开度调节阀还用于关闭所述油液通道与所述第一连接

点之间的连接通道，以调节所述减振器的刚度。

在本申请的一些实施例中，所述蓄能器模块还包括第二蓄能器及刚度调节阀，所述连接通道上设置有与所述第二蓄能器连通的第二连接点，所述刚度调节阀设置在所述第二蓄能器与所述第二连接点之间，所述刚度调节阀用于连通或隔断所述连接通道与所述第二蓄能器以调节所述减振器的刚度。

5 在本申请的一些实施例中，所述第二连接点与所述油液通道之间还设置有第二控制阀。

在本申请的一些实施例中，所述蓄能器模块还包括第一蓄能器及第二蓄能器，所述第一蓄能器于第一连接点处与所述连接通道连通，所述连接通道上设置有与所述第二蓄能器连通的第二连接点。

可选地，所述第一连接点位于所述油液通道与所述第二连接点之间。

可选地，所述第一连接点与所述第二连接点之间设置有第二控制阀。

10 根据本申请实施例的液压悬架系统，包括控制器及根据本申请上述任一实施例所述的液压悬架装置，所述控制器用于根据车辆状况控制油液在所述储液装置与所述减振器之间的流动方向，以提升或者降低车辆的车身的高度。

根据本申请实施例的液压悬架系统，可以调整车身的高度，在不损害车辆舒适性的前提下，可以提高车辆的操作稳定性，有效地解决了车辆舒适性与操纵稳定性之间的矛盾。同时采用空心的活塞杆不仅可以降低重量，还利用空心的活塞杆限定的油液通道实现油液的排入或者排出以调整活塞杆的位置，调整方式简单，可靠性高，成本低，响应速度快。又由于通过使得活塞杆设有与下腔室连通的油液通道，油液通道与储液装置相连，因此可以使得油路的连接稳定，避免连接处因

15 为振动而出现磨损等情况，可以尽量避免连接处出现漏液现象。

根据本申请实施例的车辆，包括根据本申请上述实施例所述的液压悬架系统。

根据本申请实施例的车辆，可以调整车身的高度，在不损害车辆舒适性的前提下，可以提高车辆的操作稳定性，有效地解决了车辆舒适性与操纵稳定性之间的矛盾。同时采用空心的活塞杆不仅可以降低重量，还利用空心的活塞杆限定的油液通道实现油液的排入或者排出以调整活塞杆的位置，调整方式简单，可靠性高，成本低，响应速度快。又由于通过使得活塞杆设有与下腔室连通的油液通道，油液通道与储液装置相连，因此可以使得油路的连接稳定，避免连接处因为振动而出现磨损等情况，可以尽量避免连接处出现漏液现象。

本申请的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本申请的实践了解到。

25 附图说明

图 1 为根据本申请一些实施例的液压悬架系统的示意图；

图 2 为根据本申请另一些实施例的液压悬架系统的示意图；

图 3 为根据本申请一些实施例的液压悬架系统的示意图，其中所述液压悬架系统具有抗侧倾功能；

图 4 为图 3 所示的液压悬架系统处于增压模式的示意图；

30 图 5 为图 3 所示的液压悬架系统处于举升模式的示意图；

图 6 为图 3 所示的液压悬架系统处于高度降低模式的示意图；

图 7 为图 3 所示的液压悬架系统处于制动抗点头和加速抗抬头模式的示意图；

图 8 为图 3 所示的液压悬架系统处于抗侧倾工况的示意图；

图 9 为根据本申请一些实施例的液压悬架系统的示意图，其中所述液压悬架系统具有抗俯仰模式；

35 图 10 为根据本申请另一些实施例的液压悬架系统的示意图，其中所述液压悬架系统具有抗俯仰模式；

图 11 为根据本申请再一些实施例的液压悬架系统的示意图；

图 12 为根据本申请又一些实施例的液压悬架系统的示意图；

图 13 为图 12 所示的液压悬架系统处于增压模式的示意图；

图 14 为图 12 所示的液压悬架系统处于举升模式的示意图；

40 图 15 为图 12 所示的液压悬架系统处于高度保持模式的示意图；

图 16 为图 12 所示的液压悬架系统处于高低降低模式的示意图；

图 17 为图 12 所示的液压悬架系统处于抗侧倾模式的示意图；

图 18 为图 12 所示的液压悬架系统处于抗俯仰模式的示意图；

图 19 为图 12 所示的液压悬架系统处于抗侧倾模式和高度保持模式的示意图；

45 图 20 和图 21 为根据本申请不同实施例的液压悬架系统的示意图；

图 22 为根据本申请实施例的左前侧减振器总成和右前侧减振器总成的示意图；

图 23 为图 22 所示的减振器总成的剖视图；

图 24 为根据本申请实施例的中央控制缸的剖面图；

图 25 为根据本申请实施例的中央控制缸的立体图；

图 26 为根据本申请实施例的金属波纹管蓄能器的示意图。

5 附图标记：

液压悬架系统 1000、

储液器 1、减振器总成 2、减振器 200、减振器壳体 201、上腔室 2011、下腔室 2012、活塞 202、活塞杆 203、油液通道 204、减振弹簧 205、第一控制阀 3、

10 第一高度控制阀 6、第二高度控制阀 7、开度调节阀 8、第一蓄能器 9、第二蓄能器 10、金属波纹管 101、刚度调节阀 11、第二控制阀 12、中央蓄能器 13、中央蓄能调节阀 32、第一调节蓄能器 14、第二调节蓄能器 15、第三调节蓄能器 16、第四调节蓄能器 17、第一调节阀 18、第二调节阀 19、第三调节阀 20、第四调节阀 21、第一通断阀 22、第二通断阀 23、中央控制缸 24、第二缸体 240、移动件 241、移动本体部 2410、中间接触部 2411、第一腔室 243、第二腔室 244、第三腔室 245、第四腔室 246、第一复位弹簧 247、第二复位弹簧 248、导向组件 249、第一导向件 2490、第二导向件 2491、控制泵 26、控制阀体 260、驱动电机 261、回油阀 27、单向阀 28、稳压蓄能器 29、减压蓄能器 30、泄压阀 31、共用通道 33、出油支路 34、回油支路 35。

具体实施方式

下面详细描述本申请的实施例，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，旨在用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

20 下面参考图 1-图 26 描述根据本申请实施例的液压悬架装置，其中液压悬架装置用于车辆上，液压悬架装置用于连接车辆的车桥和车身，用于调节车辆的车身的高度。

如图 1-图 23 所示，根据本申请实施例的液压悬架装置，包括：储液装置和减振器 200，储液装置适于设置在车身上且用于存储油液。减振器 200 具有减振器壳体 201、活塞 202 及活塞杆 203，减振器壳体 201 适于与车桥连接，活塞 202 25 位于减振器壳体 201 内且与减振器壳体 201 配合限定出上腔室 2011 和下腔室 2012，活塞杆 203 的一端与活塞 202 连接，且活塞杆 203 适于与车身连接，活塞杆 203 内设置有油液通道 204，油液通道 204 连通下腔室 2012 与储液装置，以使油液能够在储液装置与下腔室 2012 之间流动。

可以理解的是，车辆在行驶过程中，车桥相对车身会产生晃动等振动，当将根据本申请实施例的液压悬架装置安装至车辆时，将减振器壳体 201 安装至车桥，将活塞杆 203 与车身连接。由此可知，活塞杆 203 的顶端与车身之间相对静止，30 减振器壳体 201 可以随着车桥相对活塞杆 203 移动。由于使得活塞杆 203 的油液通道 204 通过油路与储液装置相连，可以减少车桥的振动对油路连接处的影响，可以使得油路的连接稳定，可以减少油路与储液装置的连接处的磨损，减少油路与活塞杆 203 的连接处的磨损。

还可以理解的是，储液装置内的油液可以通过油液通道 204 进入到下腔室 2012 内，当活塞杆 203 向下移动使得下腔室 2012 内的容积变小时，下腔室 2012 内的油液也可以通过油液通道 204 排向储液装置。

35 具体而言，液压悬架装置具有举升模式和高度降低模式，在举升模式，储液装置的油液可以进入到油液通道 204 内，进入到油液通道 204 内的液压油流入到下腔室 2012 内，从而使得下腔室 2012 内的液压增大而使得活塞 202 向上移动，活塞 202 向上移动带动活塞杆 203 向上移动，实现对车身进行举升的目的。

在高度降低模式，储液装置内的油液不再进入油液通道，而减振器 200 内的油液在车辆重力的作用下可以从油液通道 204 流出，减振器 200 的下腔室 2012 的液压减小使得活塞 202 向下移动，活塞 202 向下移动带动活塞杆 203 向下移动，40 以带动车身向下移动，实现降低车身高度的目的。

车辆在行驶过程中，会遇到各种各样的路况，相关技术的车辆的悬架系统一经选定后，在汽车行驶过程中就无法进行调节，使得传统的悬架只能保证汽车在一种特定的道路和速度条件下达到性能最优的匹配，并且只能被动地承受地面对车身的作用力，而不能根据道路、车速的不同而改变悬架参数，更不能主动地控制地面对车身的作用力。

45 根据本申请实施例的液压悬架装置，可以根据路况等对车身的高度进行调整，例如在经过比较崎岖的山路时，可以进入举升模式，可以提高车辆的质心，提高车辆行驶的稳定性。当需要降低车身对行驶速度的影响，可以将进入高度降低模式，使得车辆的质心降低。当然可以理解的是，上述仅仅是示例性描述，还可以根据行驶过程中的实际需要调整车身的高

度。

根据本申请实施例的液压悬架装置,通过使得活塞杆 203 设有与下腔室 2012 连通的油液通道 204,油液通道 204 与储液装置相连,因此可以使得油路的连接稳定,避免连接处因为振动而出现磨损等情况,可以尽量避免连接处出现漏液现象。同时采用空心的活塞杆 203 不仅可以降低重量,还利用空心的活塞杆 203 限定的油液通道 204 实现油液的排入或者排出以调整活塞杆 203 的位置,调整方式简单,可靠性高,成本低,响应速度快。又由于可以调整车身的高度,在不损害车辆舒适性的前提下,可以提高车辆的操作稳定性,有效地解决了车辆舒适性与操纵稳定性之间的矛盾。

如图 1-图 23 所示,在本申请的一些实施例中,活塞杆 203 的上端伸出减振器壳体 201,活塞杆 203 的上端形成有油口,油口用于连通油液通道 204 与储液装置。由此通过在活塞杆 203 的上端设置油口,便于油路与油口的连接,提高安装效率。

在本申请的一些实施例中,如图 1-图 21 所示,储液装置包括控制泵 26 和储液器 1,控制泵 26 设置在储液器 1 与油液通道 204 之间。具体而言,储液器 1 内存储有油液,控制泵 26 可以将储液器 1 内的油液泵向油液通道 204,从而通过设置控制泵 26,使得储液器 1 的安装位置不受限,可以根据车辆的空间合理排布储液器 1 的位置。

可选地,液压悬架装置还包括出油通道及回油通道,出油通道及回油通道均连通在储液器 1 与油液通道 204 之间,且出油通道及回油通道存在部分重合,控制泵 26 设置在出油通道上。也就是说,储液器 1 内的油液通过出油通道排向油液通道 204,油液通道 204 内的油液通过回油通道排向储液器 1,从而通过设置出油通道和回油通道,可以实现独立的出油和回油,保证出液和回液的可靠进行。又由于出油通道及回油通道存在部分重合,因此可以节省连接管路的数量,使得液压悬架装置更加紧凑。

在本申请的一些具体示例中,如图 1-图 21 所示,出油通道包括共用通道 33 及出油支路 34,回油通道包括共用通道 33 及回油支路 35,共用通道 33 的一端与油液通道 204 连通,出油支路 34 及回油支路 35 均连接在共用通道 33 的另一端。也就是说,出油通道和回油通道重合的部分为共用通道 33,出油支路 34 与储液器 1 的出口口相连,回油支路 35 与储液器 1 的进液口相连,控制泵 26 设置在出油支路 34 上。由此,储液器 1 内的油液可以通过出油支路 34 和共用通道 33 排向油液通道 204。油液通道 204 内的油液可以通过共用通道 33 和回油支路 35 排回到储液器 1 内。从而保证了回液和出液的可靠性。

可选地,如图 1-图 21 所示,出油支路 34 上设置有单向阀 28 及控制泵 26,单向阀 28 的一端与共用通道 33 连通,单向阀 28 的另一端与控制泵 26 连通,回油支路 35 上设置有回油阀 27。具体而言,储液器 1 具有独立的回液通道和出液通道,在需要出液时,控制泵 26 开启且回油阀 27 处于关闭状态,控制泵 26 将油液导向减振器 200 的油液通道 204。在需要回液时,控制泵 26 关闭且回油阀 27 打开,从减振器 200 的油液通道 204 流出的油液可以通过回油阀 27 流向储液器 1。在回液时,由于单向阀 28 的存在,可以有效避免油液流向控制泵 26,避免因控制泵 26 出现意外时油液通过控制泵 26 流向出口口。从而保证出液和回液的可靠进行。

在本申请的一些示例中,如图 1-图 21 所示,控制泵 26 包括控制阀体 260 和驱动电机 261,驱动电机 261 与控制阀体 260 内的阀门电连接,驱动电机 261 转动以控制阀门转动以实现控制泵 26 的打开或关闭。从而通过采用驱动电机 261 和阀门配合的方式实现控制泵 26 的打开或关闭,可以保证控制泵 26 比较可靠的运行,降低油液对控制泵 26 的打开或关闭的影响。

根据本申请的一些实施例中,如图 1-图 12 所示,液压悬架装置还包括泄压阀 31,泄压阀 31 位于控制泵 26 的出口口,当控制泵 26 的出口口压力达到一定阈值时,泄压阀 31 打开进行泄压,从而保护液压悬架装置处于正常的压力范围内。需要进行说明的是,泄压阀 31 的工作原理已为现有技术,在此不对其进行详细描述。

在本申请的一些实施例中,如图 1-图 21 所示,液压悬架装置还包括稳压蓄能器 29,稳压蓄能器 29 设在控制泵 26 的出口口端,从而稳压蓄能器 29 可以稳压并消除控制泵 26 的出口口的流量波动。

在本申请的一些示例中,稳压蓄能器 29 可以采用金属波纹管蓄能器,如图 26 所示,金属波纹管式蓄能器由筒体总成和波纹管总成组成。其中筒体总成包括上盖、密封圈、缸筒、卡环和密封环;波纹管总成包括密封盖、导向环、波纹管和下盖。金属波纹管蓄能器可代替气囊或隔膜,使用金属波纹管 101 作为流体和气体之间的柔性分离元件。该波纹管可在非常宽的温度范围内使用。金属波纹管焊接到其他部件上,因此是完全气密的。它能够在蓄能器内部上下移动而不会产生任何摩擦或磨损,并且只需一次调整就可以运行很长时间。

在本申请的一些实施例中,液压悬架装置还包括蓄能器模块,油液通道 204 通过连接通道与储液装置连通,蓄能器模块与连接通道连通,蓄能器模块适于至少调节减振器 200 的阻尼和刚度以及车辆的车身的高度的至少一个。需要进行解释的是,蓄能器模块起到蓄能的作用,即油液可以流入到蓄能器模块内进行蓄能,当液压悬架装置需要时,蓄能器模块中的

油液排出以进行补给。

具体而言，当蓄能器模块可以用于调节车辆的车身的高度时，此时蓄能器模块中的油液可以排向油液通道 204 以进入到下腔室 2012 内，或者下腔室 2012 内的油液可以排向蓄能器模块进行蓄能。当蓄能器模块用于调整减振器 200 的阻尼时，此时连接通道的流道变窄或者变宽以调整阻尼（即进出到减振器 200 内的油液的流动阻力变大或者变小）。当蓄能器模块用于调整减振器 200 的刚度时，则选择连通连接通道和蓄能器模块，或者是选择断开蓄能器模块和连接通道之间的连通。由此，可以增加液压悬架装置的调节功能，使得设有该液压悬架装置的车辆的行驶更加平稳。

如图 1-图 21 所示，在本申请的一些实施例中，液压悬架系统还包括第一控制阀 3，第一控制阀 3 设置在连接通道上，且用于控制连通或阻断储液装置与蓄能器模块。也就是说，当第一控制阀 3 截止连接通道时，储液装置和蓄能器模块之间的流道断开，储液装置内的油液不会流向蓄能器模块内。从而通过设置第一控制阀 3，可以判定是否需要蓄能器模块进行蓄能，当需要蓄能时，打开第一控制阀 3。当蓄能完毕后，关闭第一控制阀 3，利用蓄能器模块调整减振器 200 的阻尼和刚度以及车辆的车身的高度的至少一个。

如图 1-图 21 所示，在本申请的一些实施例中，蓄能器模块包括第一蓄能器 9 及开度调节阀 8，第一蓄能器 9 于第一连接点处与连接通道连通，开度调节阀 8 设置在第一连接点与油液通道 204 之间，开度调节阀 8 用于调节油液通道 204 与第一连接点之间的连接通道的开度，以调节减振器 200 的阻尼，开度调节阀 8 还用于关闭油液通道 204 与第一连接点之间的连接通道，以调节减振器 200 的刚度。

具体而言，第一蓄能器 9 可以进行蓄能，当开度调节阀 8 处于打开状态时，当开度调节阀 8 的开度减小使得连接通道可以流通的油液的量降低时，减振器 200 流向连接通道的流道变窄，阻尼增大。当开度调节阀 8 的开度增大时，减振器 200 流向连接通道的流道变宽，阻尼减小，因此通过第一蓄能器 9 和开度调节阀 8 的共同配合，保证液压悬架装置阻尼调整的可靠性，保证连接通道内流通的油液量与需要的阻尼相匹配。换言之，可以通过开度调节阀 8 可以调整相应的连接通道内的油液流量，因此可以调整相应的连接通道的阻尼，实现调整液压悬架装置的阻尼的目的，从而可以根据实际情况调整液压悬架系统 1000 的阻尼，例如可以根据路况等进行调节，保证液压悬架系统 1000 的阻尼可以满足减振要求，有效地解决了车辆舒适性与操纵稳定性之间的矛盾。

当开度调节阀 8 处于关闭状态时，减振器 200 和第一蓄能器 9 之间断开连接，减振器 200 内的油液无法排向第一蓄能器 9，第一蓄能器 9 内的油液也无法排入减振器 200 内，因此可以提高减振器 200 的刚度。此时开度调节阀 8 为切断调节阀，既能实现开度的调节，又能实现切断和连通。

在本申请的一些示例中，开度调节阀 8 包括第一电机和第一阀体，第一电机可以控制第一阀体内的阀门的运动，以改变第一阀体的流通面积，实现调整流量的目的。

根据本申请的一些实施例，蓄能器模块还包括第二蓄能器 10 及刚度调节阀 11，连接通道上设置有与第二蓄能器 10 连通的第二连接点，刚度调节阀 11 设置在第二蓄能器 10 与第二连接点之间，刚度调节阀 11 用于连通或隔断连接通道与第二蓄能器 10 以调节减振器 200 的刚度。具体而言，当刚度调节阀 11 打开时，油液能够在第二蓄能器 10 与减振器 200 之间流通。当刚度调节阀 11 关闭时，第二蓄能器 10 和减振器 200 断开连接，由此减振器 200 内的油液无法排入到第二蓄能器 10 内，第二蓄能器 10 内的油液也无法排入到减振器 200 内，从而可以提高减振器 200 的刚度。

可选地，如图 1-图 9 所示，第二连接点与油液通道 204 之间还设置有第二控制阀 12。由此，当第二控制阀 12 关闭且刚度调节阀 11 打开时，储液器 1 内的可以油液进入到第二蓄能器 10 内进行蓄能。从而通过设置第二控制阀 12，可以对第二蓄能器 10 进行蓄能。

如图 1-图 21 所示，蓄能器模块还包括第一蓄能器 9 及第二蓄能器 10，第一蓄能器 9 于第一连接点处与连接通道连通，连接通道上设置有与第二蓄能器 10 连通的第二连接点。具体而言，通过设置第一蓄能器 9 和第二蓄能器 10，从而可以利用第一蓄能器 9 和第二蓄能器 10 调整连接通道的刚度。可选地，第一连接点位于油液通道 204 与第二连接点之间。

在本申请的一些具体示例中，第一连接点与第二连接点之间设置有第二控制阀 12。由此通过第二控制阀 12 的打开或关闭，可以控制与减振器 200 连通的蓄能器的个数，以调整减振器 200 的刚度或者阻尼。

下面参考图 1-图 26 描述根据本申请实施例的液压悬架系统 1000，其中液压悬架系统 1000 用于车辆上，液压悬架系统 1000 用于连接车辆的车桥和车身。

根据本申请实施例的液压悬架系统，包括控制器和根据本申请上述任一实施例所述的液压悬架装置，控制器用于根据车辆状况控制油液在储液装置与减振器之间的流动方向，以提升或者降低车辆的车身的高度。

需要进行说明的是，根据本申请实施例的液压悬架系统 1000 包括多个减振器总成 2。

多个减振器总成 2 分为左前减振器总成 2、左后减振器总成 2、右前减振器总成 2 和右后减振器总成 2，每组减振器

总成 2 包括减振器 200。需要进行说明的是,在本申请的描述中,前指的是朝向车头的方向,后指的是朝向车尾的方向,在朝前的方向上,以主驾驶员的右手方向为右侧,以主驾驶员的左手方向为左侧。

5 每组减振器总成 2 的油液通道 204 通过连接通道与储液装置相连。储液装置内的油液进入到每个油液通道 204 内以使活塞 202 向上运动,活塞 202 带动活塞杆 203 及车身向上运动;在高度降低模式,每个下腔室 2012 内的油液通过油液通道 204 排向储液装置,以使活塞 202 向下运动,活塞 202 带动活塞杆 203 及车身向下运动。

具体而言,液压悬架系统 1000 具有举升模式和高度降低模式,控制器根据车辆状况控制液压悬架系统 1000 在举升模式和高度降低模式之间进行切换。在举升模式,油液可以进入到左前减振器总成 2 的油液通道 204、右前减振器总成 2 的油液通道 204、左后减振器总成 2 的油液通道 204 和右后减振器总成 2 的油液通道 204 内,进入到每个油液通道 204 内的液压油流入到下腔室 2012 内,从而使得下腔室 2012 内的液压增大而使得活塞 202 向上移动,活塞 202 向上移动带动活塞杆 203 向上移动。左前减振器总成 2 的活塞杆 203 向上移动、右前减振器总成 2 的活塞杆 203 向上移动、左后减振器总成 2 的活塞杆 203 向上移动和右后减振器总成 2 的活塞杆 203 向上移动以带动车身向上移动,实现对车身进行举升的目的。

在高度降低模式,在重力作用下,油液可以分别从左前减振器总成 2 的油液通道 204、右前减振器总成 2 的油液通道 204、左后减振器总成 2 的油液通道 204 和右后减振器总成 2 的油液通道 204 流出,每个减振器 200 的下腔室 2012 的液压减小使得活塞 202 向下移动,活塞 202 向下移动带动活塞杆 203 向下移动。左前减振器总成 2 的活塞杆 203 向下移动、右前减振器总成 2 的活塞杆 203 向下移动、左后减振器总成 2 的活塞杆 203 向下移动和右后减振器总成 2 的活塞杆 203 向下移动以带动车身向下移动,实现降低车身高度的目的。

车辆在行驶过程中,会遇到各种各样的路况,相关技术的车辆的悬架系统一经选定后,在汽车行驶过程中就无法进行调节,使得传统的悬架只能保证汽车在一种特定的道路和速度条件下达到性能最优的匹配,并且只能被动地承受地面对车身的的作用力,而不能根据道路、车速的不同而改变悬架参数,更不能主动地控制地面对车身的的作用力。

20 根据本申请实施例的液压悬架系统 1000,可以根据路况等对车身的高度进行调整,例如在经过比较崎岖的山路时,可以进入举升模式,可以提高车辆的质心,提高车辆行驶的稳定性。当需要降低车身对行驶速度的影响,可以将进入高度降低模式,使得车辆的质心降低。当然可以理解的是,上述仅仅是示例性描述,还可以根据行驶过程中的实际需要调整车身的高度。

根据本申请实施例的液压悬架系统 1000,可以调整车身的高度,在不损害车辆舒适性的前提下,可以提高车辆的操作稳定性,有效地解决了车辆舒适性与操纵稳定性之间的矛盾。同时采用空心的活塞杆 203 不仅可以降低重量,还利用空心的活塞杆 203 限定的油液通道 204 实现油液的排入或者排出以调整活塞杆 203 的位置,调整方式简单,可靠性高,成本低,响应速度快。又由于通过使得活塞杆 203 设有与下腔室 2012 连通的油液通道 204,油液通道 204 与储液装置相连,因此可以使得油路的连接稳定,避免连接处因为振动而出现磨损等情况,可以尽量避免连接处出现漏液现象。

在本申请的一些具体示例中,每个连接通道上设有用于导通或者截止其的第一控制阀 3,也就是说,当每组减振器总成 2 对应的第一控制阀 3 截止相应的连接通道时,储液器 1 和相应的减振器总成 2 的油液通道 204 之间的流道断开,储液器 1 内的油液不会流向相应的减振器 200 内,减振器 200 内的油液也不会流向储液器 1。

如图 10、图 12-图 21 所示,在本申请的一些实施例中,液压悬架系统 1000 还包括第一高度保持支路和第二高度保持支路,第一高度保持支路分别与左前减振器总成 2 的油液通道 204 和右前减振器总成 2 的油液通道 204 相连,第一高度保持支路上设有用于导通或截止其的第一高度控制阀 6。

35 第二高度保持支路分别与左后减振器总成 2 的油液通道 204 和右后减振器总成 2 的油液通道 204 相连,第二高度保持支路上设有用于导通或截止其的第二高度控制阀 7。

具体而言,第一高度控制阀 6 打开时,第一高度保持支路导通;第一高度控制阀 6 关闭时,第一高度保持支路截止。第二高度控制阀 7 打开时,第二高度保持支路导通;第二高度控制阀 7 关闭时,第二高度保持支路截止。

40 当需要保持车身的高度时,液压悬架系统 1000 可以切换进入高度保持模式,第一高度控制阀 6 和第二高度控制阀 7 均打开,第一高度保持支路和第二高度保持支路导通,左前减振器总成 2 的油液通道 204 和右前减振器总成 2 的油液通道 204 连通;左后减振器总成 2 的油液通道 204 和左后减振器总成 2 的油液通道 204 连通。也就是说,左前减振器总成 2 的活塞杆 203 和右前减振器总成 2 的活塞杆 203 处于联动状态,左后减振器总成 2 的活塞杆 203 和左后减振器总成 2 的活塞杆 203 处于联动状态,从而使得车身可以尽量保持当前高度。

45 在本申请的一些实施例中,如图 1-图 12 所示,蓄能器模块包括第二蓄能器 10,每组减振器总成 2 对应设置一个第二蓄能器 10,第二蓄能器 10 与连接通道相连,第二蓄能器 10 的油液进出口设有刚度调节阀 11,第一控制阀 3 位于第二蓄能器 10 和储液器 1 之间。具体而言,当第一控制阀 3 和刚度调节阀 11 打开时,储液器 1 内的油液可以进入到第二蓄能器

10 内进行蓄能, 当第一控制阀 3 关闭且刚度调节阀 11 打开时, 每个第二蓄能器 10 内的油液可以排入到相应的减振器总成 2 内的油液通道 204, 使得活塞杆 203 上升。也就是说, 该第二蓄能器 10 还能够实现车辆的车身的高度的调节。当需要提高刚度时, 第一控制阀 3 关闭且刚度调节阀 11 关闭, 使得第二蓄能器 10 与相应的减振器 200 断开, 提高悬架刚度。

可以理解的是, 每个刚度调节阀 11 可以独立进行调节, 从而可以使得液压悬架系统 1000 的前侧和后侧的刚度不一致, 以满足不同工况需求。例如在车辆的抗点头工况和转弯抗侧倾工况时, 需要前轴提供较大刚度, 因此可以使得左前减振器总成 2 和右前减振器总成 2 对应的刚度调节阀 11 关闭, 右后减振器总成 2 和左后减振器总成 2 对应的刚度调节阀 11 处于打开状态。

在本申请的一些示例中, 第一蓄能器 9 采用金属波纹管蓄能器, 第二蓄能器 10 采用隔膜式蓄能器, 隔膜式蓄能器相比于金属波纹管蓄能器具有更快速的蓄压能力以及更多的蓄压量。隔膜式蓄能器可以在较短时间内达到更高的蓄压量, 因此第二蓄能器 10 采用隔膜式蓄能器进行各悬架的蓄压从而实现车身举升。需要进行说明的是, 金属波纹管蓄能器和隔膜式蓄能器的蓄能原理均为现有技术, 这里就不进行详细描述。

在本申请的一些实施例中, 如图 1-图 9 所示, 连接通道上设有用于导通或者截止其的第二控制阀 12, 第二控制阀 12 位于第二蓄能器 10 和油液通道 204 之间。具体而言, 液压悬架系统 1000 可以具有增压模式, 如图 4 所示, 在增压模式时, 第一控制阀 3 打开、第二控制阀 12 关闭且刚度调节阀 11 打开, 储液器 1 内的油液进入到第二蓄能器 10 内进行蓄能。

当需要切换到举升模式时, 第一控制阀 3 关闭、第二控制阀 12 打开且刚度调节阀 11 打开, 第二蓄能器 10 内的油液进入到油液通道 204 内使得活塞 202 上升。

当需要切换到高度降低模式时, 第一控制阀 3 打开、第二控制阀 12 打开且刚度调节阀 11 关闭, 从减振器 200 的油液通道 204 排出的油液流回到储液器 1 内。从而通过设置第二控制阀 12, 使得可以先对刚度调节阀 11 进行蓄能, 当需要进行举升时或者刚度调节时, 通过打开或关闭刚度调节阀 11 即可以实现, 响应速度快且可靠。

可选地, 液压悬架系统 1000 还可以具有制动抗点头和加速抗抬头模式, 在车辆行驶过程中, 可以控制每组减振器总成 2 对应的第一控制阀 3 关闭、第二控制阀 12 打开且刚度调节阀 11 关闭, 每组减振器总成 2 的油液通道 204 与第一蓄能器 9 连通, 第一蓄能器 9 可以调整相应的减振器 200 内的油量。因此每组减振器总成 2 对应的减振器 200 对相应位置的车体的运动趋势具有反作用力, 使得液压悬架系统 1000 具有制动抗点头和加速抗抬头模式。

如图 2、图 10、图 12-图 19 和图 21 所示, 在本申请的一些实施例中, 蓄能器模块包括中央蓄能器 13, 每组减振器总成 2 对应的第一控制阀 3 与中央蓄能器 13 相连。也就是说, 当第一控制阀 3 关闭时, 储液器 1 内的油液可以进入到中央蓄能器 13 中进行蓄能。当第一控制阀 3 打开时, 中央蓄能器 13 中的油液可以流向每组减振器总成 2 的油液通道 204 内, 从而通过设置中央蓄能器 13, 可以先进行增压蓄能, 保证油液可以可靠流向每组减振器总成 2, 快速响应。

如图 3-图 8 所示, 在本申请的一些实施例中, 左前减振器总成 2 的上腔室 2011 通过第一管路 with 右前减振器总成 2 的下腔室 2012 连通, 左前减振器总成 2 的下腔室 2012 通过第二管路 with 右前减振器总成 2 的上腔室 2011 连通。

左后减振器总成 2 的上腔室 2011 通过第三管路 with 右后减振器总成 2 的下腔室 2012 连通, 左后减振器总成 2 的下腔室 2012 通过第四管路 with 右后减振器总成 2 的上腔室 2011 连通。

具体而言, 当车辆具有侧倾的倾向时, 即液压悬架系统 1000 处于一侧压缩且一侧拉伸现象, 例如左前减振器总成 2 和左后减振器总成 2 被压缩、且右前减振器总成 2 和右后减振器总成 2 被拉伸, 此时左前减振器总成 2 的下腔室 2012 的油液会通过第二管路进入到右前减振器总成 2 的上腔室 2011 内, 使得右前减振器总成 2 的活塞杆 203 下降。

左后减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液会通过第四管路进入到右后减振器总成 2 的上腔室 2011 内, 使得右后减振器总成 2 的活塞杆 203 下降, 由此通过使得右前减振器总成 2 的活塞杆 203 下降和右后减振器总成 2 的活塞杆 203 下降可以对右侧的车身提供一个向下的作用力, 从而液压悬架系统 1000 可以提供抗侧倾力矩以阻止车辆继续侧倾。当然可以理解的是, 上述油液的流路描述只是示例性的描述以介绍抗侧倾原理, 当右侧被压缩且左侧被拉伸时, 利用上述抗侧倾原理, 液压悬架系统 1000 可以提供一个抗侧倾的力。

可选地, 如图 3-图 8 所示, 第一管路和第三管路连通以形成第一回路, 第二管路和第四管路以形成第二回路。液压悬架系统 1000 还包括第一调节蓄能器 14 和第二调节蓄能器 15, 第一调节蓄能器 14 与第一回路相连, 第一调节蓄能器 14 的油液进出口设有第一调节阀 18; 第二调节蓄能器 15 与第二回路相连, 第二调节蓄能器 15 的油液进出口设有第二调节阀 19。

具体而言, 通过形成第一回路和第二回路, 可以实现右前减振器总成 2 与左前减振器总成 2 和左后减振器总成 2 的联动调节, 实现右后减振器总成 2 与左前减振器总成 2 和左后减振器总成 2 的联动调节, 进一步保证可以提供抗侧倾力矩以阻止车辆继续侧倾。其中通过控制第一调节阀 18 和第二调节阀 19 的关闭状态, 可以调整液压悬架系统 1000 的刚度, 例

如当关闭第一调节阀 18 和第二调节阀 19 时,可以增大液压悬架系统 1000 的刚度。具体地,第一调节蓄能器 14 和第二调节蓄能器 15 可以采用隔膜式蓄能器。

如图 9-图 19 所示,在本申请的一些实施例中,左前减振器总成 2 的上腔室 2011 通过第五管路与左后减振器总成 2 的下腔室 2012 连通,左前减振器总成 2 的下腔室 2012 通过第六管路与右后减振器总成 2 的上腔室 2011 连通。

5 右前减振器总成 2 的上腔室 2011 通过第七管路与右后减振器总成 2 的下腔室 2012 连通,右前减振器总成 2 的下腔室 2012 通过第八管路与右后减振器总成 2 的上腔室 2011 连通。

具体而言,当车辆具有俯仰倾向时,即液压悬架系统 1000 的前侧和后侧中的一个被压缩且另一个被拉伸,例如左前减振器总成 2 的活塞杆 203 和右前减振器总成 2 的活塞杆 203 被压缩,左前减振器总成 2 的下腔室的油液通过第六管路流入到右后减振器总成 2 的上腔室 2011 内,使得右后减振器总成 2 的活塞杆 203 下降,从而使得前后保持一致,实现抗俯仰。

10 右前减振器总成 2 的下腔室 2012 的油液通过第八管路流入到右后减振器总成 2 的上腔室 2011 内,使得右后减振器总成 2 的活塞杆 203 下降。由此液压悬架系统 1000 可以提供一个抗俯仰的力,以避免车辆继续俯仰。

当然可以理解的是,上述油液的流路描述只是示例性的描述以介绍抗俯仰原理,当后侧被压缩且前侧被拉伸时,利用上述抗俯仰原理,液压悬架系统 1000 可以提供一个抗俯仰的力。

15 可选地,如图 9-图 19 所示,第五管路通过第一连接管路与第七管路连通以形成第三回路,第六管路通过第二连接管路和第八管路连通以形成第四回路。液压悬架系统 1000 还包括第三调节蓄能器 16 和第四调节蓄能器 17,第三调节蓄能器 16 连接至第三回路,第三调节蓄能器 16 的油液进出口设有第三调节阀 20。第四调节蓄能器 17 连接至第四回路,第四调节蓄能器 17 的油液进出口设有第四调节阀 21。具体地,第三调节蓄能器 16 和第四调节蓄能器 17 可以采用隔膜式蓄能器。

20 由此可知,通过形成第三回路和第四回路,可以实现右前减振器总成 2、右后减振器总成 2、左前减振器总成 2 和左后减振器总成 2 的联动调节,进一步保证可以提供俯仰力矩以阻止车辆继续俯仰。其中通过控制第三调节阀 20 和第四调节阀 21 的开闭状态,可以调整液压悬架系统 1000 的刚度,例如当关闭第三调节阀 20 和第四调节阀 21 时,可以增大液压悬架系统 1000 的刚度。

在本申请的一些实施例中,如图 9 和图 10 所示,第一连接管路上设有用于导通或截止其的第一通断阀 22,第二连接管路上设有用于导通或截止其的第二通断阀 23。也就是说,当第一通断阀 22 关闭时,第五管路和第七管路断开导通,当第二通断阀 23 关闭时,第六管路和第八管路断开导通,从而可以根据实际需求判定是否需要使得四组减振器总成 2 联动。

如图 11-图 21、图 24 和图 25 所示,在本申请的一些实施例中,液压悬架系统 1000 还包括中央控制缸 24,其中中央控制缸 24 包括第二缸体 240 和移动件 241,移动件 241 可移动地设在第二缸体 240 内且与第二缸体 240 配合以限定出第一腔室 243、第二腔室 244、第三腔室 245 和第四腔室 246,第一腔室 243、第二腔室 244、第三腔室 245 和第四腔室 246 在移动件 241 的移动方向上顺序排布,第一腔室 243 和第二腔室 244 分布在移动件 241 的中间接触部 2411 的一侧,第三腔室 245 和第四腔室 246 分布在中间接触部 2411 的另一侧,中间接触部 2411 与第二缸体 240 的内壁移动配合。

30 左前减振器总成 2 的油液通道 204 与第一腔室 243 和第二腔室 244 中的其中一个相连,右后减振器总成 2 的油液通道 204 与第一腔室 243 和第二腔室 244 中的另一个相连。左后减振器总成 2 的油液通道 204 与第三腔室 245 和第四腔室 246 中的其中一个相连,右前减振器总成 2 的油液通道 204 与第三腔室 245 和第四腔室 246 中的另一个相连。下面为了便于描述,使得左前减振器总成 2 的油液通道 204 与第一腔室 243 相连,右后减振器总成 2 的油液通道 204 与第二腔室 244 相连,左后减振器总成 2 的油液通道 204 与第三腔室 245 相连,右前减振器总成 2 的油液通道 204 与第四腔室 246 相连为例进行原理描述。

具体而言,当车辆具有侧倾倾向时,例如左前减振器总成 2 和左后减振器总成 2 的活塞杆 203 被压缩,右前减振器总成 2 和右后减振器总成 2 的活塞杆 203 被拉伸,此时左前减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液通过油液通道 204 排向第一腔室 243,左后减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液通过油液通道 204 排向第三腔室 245,由于第一腔室 243 和第三腔室 245 位于中间接触部 2411 的两侧,第一腔室 243 内的油液对中间接触部 2411 的作用力的方向与第三腔室 245 对中间接触部 2411 的作用力的方向相反,两个方向相反的作用力相互抵消从而使得移动件 241 不移动,从而可以抑制左前减振器总成 2 的活塞杆 203 和左后减振器总成 2 的活塞杆 203 的移动,可以起到抑制侧倾的作用。

40 当左前轮遇到障碍时,左前轮被抬高,在持续的行驶过程中,车辆的重心被抬高,右前轮和左后轮有离地的风险,从而使得车辆会有失控的风险。当车辆的左前轮遇到障碍物例如石头时,左前轮抬高使得左前减振器总成 2 的压缩幅度大于左后减振器总成 2 的压缩幅度时,从左前减振器总成 2 排入到第一腔室 243 内的油液量大于从左后减振器总成 2 排入到第

三腔室 245 内的油液量,从而使得移动件 241 朝右移动挤压第三腔室 245 和第四腔室 246,第三腔室 245 内的油液可以排入到左后减振器总成 2 的下腔室 2012 内以使得活塞杆 203 上移,第四腔室 246 内的油液可以排入到右前减振器总成 2 的下腔室 2012 内以使得活塞杆 203 上移,从而减小了左后轮和右前轮离地的可能性,提高了车辆的稳定性。

当然可以理解的是,上述几种情况仅仅是示例性描述,当车辆遇到其他工况例如右前轮抬高、左后轮抬高等,油液均根据上述的联动原理进行流动以避免车辆出现侧倾,这里就不对每个工况进行详细描述。

在本申请的一些实施例中,如图 24 所示,移动件 241 包括移动本体部 2410,中间接触部 2411 为设在移动本体部 2410 上的环形凸起,在移动件 241 的移动方向上,第二缸体 240 内设有中间空腔、左空腔和右空腔,左空腔的伸入口和右空腔的伸入口位于中间空腔的内壁上。移动本体部 2410 的左端通过左空腔的伸入口伸入到左空腔内,移动本体部 2410 的右端通过右空腔的伸入口伸入到右空腔内。

移动本体部 2410 的左端部和左空腔之间限定出第一腔室 243,移动本体部 2410 的一部分与左空腔的内壁滑动配合,中间接触部 2411 与中间空腔的内壁滑动配合以限定出第二腔室 244 和第三腔室 245,移动本体部 2410 的右端部与右空腔之间限定出第四腔室 246。从而使得中央控制缸 24 的结构简单。

可选地,如图 24 所示,中央控制缸 24 还包括第一复位弹簧 247 和第二复位弹簧 248,第一复位弹簧 247 的两端分别止抵在第二缸体 240 和移动件 241 的左端,第二复位弹簧 248 的两端分别止抵在第二缸体 240 和移动件 241 的右端,第一复位弹簧 247 和第二复位弹簧 248 推动移动件 241 朝向中间复位。具体而言,当车辆侧倾使得移动件 241 朝左移动时,第一复位弹簧 247 可以朝右推动移动件 241 使得移动件 241 复位。当车辆侧倾使得移动件 241 朝右移动时,第二复位弹簧 248 可以朝左推动移动件 241 使得移动件 241 复位,从而可以保证中央控制缸 24 的可靠性。

在本申请的一些示例中,如图 24 所示,中央控制缸 24 包括导向组件 249,导线组件包括第一导向件 2490 和第二导向件 2491,第一导向件 2490 和第二导向件 2491 滑动配合,第一导向件 2490 固定在第二缸体 240 上,第二导向件 2491 固定在移动件 241 上,第一复位弹簧 247 外套在左侧的导向组件 249 上且第一复位弹簧 247 止抵在第一导向件 2490 上,第二复位弹簧 248 外套在右侧的导向组件 249 上且第二复位弹簧 248 止抵在第一导向件 2490,由此通过设置导向组件 249 不仅便于第一复位弹簧 247 和第二复位弹簧 248 的装配,还便于限定第一复位弹簧 247 和第二复位弹簧 248 的变形程度,避免因第一复位弹簧 247 和第二复位弹簧 248 过度形变而失效。

可选地,第二导向件 2491 为螺钉,第二导向件 2491 的一端伸入到第一导向件 2490 内以与第一导向件 2490 移动配合,从而使得导向组件 249 的结构简单可靠。

如图 25 所示,中央控制缸 24 与四个减振器总成 2 的活塞杆 203 相连的端口位于同一侧,从而便于管路连接。

如图 1-图 23 所示,在本申请的一些实施例中,每组减振器总成 2 包括减振弹簧 205,减振弹簧 205 的两端适于与车身和车桥相连。从而通过设置减振弹簧 205,可以增加每组减振器总成 2 的缓冲效果,减少车辆行驶过程中对车身的颠簸。

可选地,如图 1-图 23,左前减振器总成 2 的减振弹簧 205 外套固定在减振器 200 上,右前减振器总成 2 的减振弹簧 205 外套固定在减振器 200 上,左后减振器总成 2 的减振弹簧 205 与减振器 200 并列设置,右后减振器总成 2 的减振弹簧 205 和减振器 200 并列设置。

下面参考图 1-图 21 详细描述根据本申请几个具体实施例的液压悬架系统 1000,可以理解的是,上述每个实施例仅是示例性描述,而不是限定性描述,可以根据实际情况对每个实施例进行示例性修改。

实施例 1:

如图 1 所示,根据本申请实施例的液压悬架系统 1000,包括左前减振器总成 2、右前减振器总成 2、左后减振器总成 2、右后减振器总成 2、蓄能器模块、储液器 1、控制泵 26、回油阀 27、单向阀 28、稳压蓄能器 29、泄压阀 31 和开度调节阀 8。蓄能器模块包括第一蓄能器 9、第二蓄能器 10 和减压蓄能器 30。

左前减振器总成 2 和右前减振器总成 2 均包括减振器 200 和减振弹簧 205,减振弹簧 205 外套固定在减振器 200 上。左后减振器总成 2 和右后减振器总成 2 均包括减振器 200 和减振弹簧 205,减振弹簧 205 和减振器 200 并列设置,左后减振器总成 2 的减振弹簧 205 的两端分别与车身和车桥相连。右后减振器总成 2 的减振弹簧 205 的两端分别与车身和车桥相连。每个减振器 200 包括减振器壳体 201、活塞杆 203 和活塞 202,活塞杆 203 与活塞 202 相连,活塞 202 可移动地设在减振器壳体 201 内以限定出上腔室 2011 和下腔室 2012,活塞杆 203 内设有油液通道 204,油液通道 204 与下腔室 2012 连通,每个减振器总成 2 的油液通道 204 通过连接通道与储液器 1 相连,每个连接通道上设有第一控制阀 3。

储液器 1 具有出液口和进液口,控制泵 26 分别与出液口和连接通道相连以将储液器 1 内的油液导向连接通道。回油阀 27 分别与进液口和连接通道相连,回油阀 27 打开时,油液从连接通道流向进液口。单向阀 28 设在控制泵 26 的出口端且单向导通。稳压蓄能器 29 设在控制泵 26 的出口端且位于单向阀 28 和控制泵 26 之间,稳压蓄能器 29 可以稳定并消除

控制泵 26 的出口端的流量波动。

液压悬架系统 1000 包括公共流路和四个分支流路，四个分支流路分别与四组减振器总成 2 的油液通道 204 相连。单向阀 28 和回油阀 27 分别与公共流路相连。泄压阀 31 连接至公共流路。

每个减振器总成 2 对应的第一控制阀 3 串联在相应的分支流路上，第一控制阀 3 用于控制分支流路导通或截止。

5 每个减振器总成 2 对应的第二蓄能器 10 连接至相应的分支流路上，第二蓄能器 10 的油液进出口设有刚度调节阀 11，刚度调节阀 11 处于常闭状态。

每个分支流路上还设有开度调节阀 8、第一蓄能器 9 和第二控制阀 12，开度调节阀 8 用于调整流经相应的分支流路的流量以调整液压悬架系统 1000 的阻尼。第一蓄能器 9 可以进行蓄能。第二控制阀 12 设在第一蓄能器 9 和第二蓄能器 10 之间。

10 每个减振器总成 2 对应设置一个减压蓄能器 30，左前减振器总成 2 对应的减压蓄能器 30 直接与活塞杆 203 相连以与相应的油液通道 204 连通，右前减振器总成 2 对应的减压蓄能器 30 直接与活塞杆 203 相连以与相应的油液通道 204 连通。左后减振器总成 2 对应的减压蓄能器 30 连接至相应的分支流路上，右后减振器总成 2 对应的减压蓄能器 30 直接连接至相应的分支流路上。

具体地，液压悬架系统 1000 具有增压模式、举升模式和高度降低模式，在增压模式，第一控制阀 3 打开且第二控制阀 12 关闭，刚度调节阀 11 打开，控制泵 26 运行使得储液器 1 内的油液通过四个分支流路分别流向相应的第二蓄能器 10 15 内进行蓄能。在对每个第二蓄能器 10 进行蓄能后刚度调节阀 11 关闭。

在举升模式，储液器 1 内的油液或者是蓄能模块中油液可以进入到左前减振器总成 2 的油液通道 204、右前减振器总成 2 的油液通道 204、左后减振器总成 2 的油液通道 204 和右后减振器总成 2 的油液通道 204 内，进入到每个油液通道 204 20 内的液压油流入到下腔室 2012 内，从而使得下腔室 2012 内的液压增大而使得活塞 202 向上移动，活塞 202 向上移动带动活塞杆 203 向上移动。左前减振器总成 2 的活塞杆 203 向上移动、右前减振器总成 2 的活塞杆 203 向上移动、左后减振器总成 2 的活塞杆 203 向上移动和右后减振器总成 2 的活塞杆 203 向上移动以带动车身向上移动，实现对车身进行举升的目的。

在高度降低模式，油液可以分别从左前减振器总成 2 的油液通道 204、右前减振器总成 2 的油液通道 204、左后减振器总成 2 的油液通道 204 和右后减振器总成 2 的油液通道 204 流出，每个减振器 200 的下腔室 2012 的液压减小使得活塞 25 202 向下移动，活塞 202 向下移动带动活塞杆 203 向下移动。左前减振器总成 2 的活塞杆 203 向下移动、右前减振器总成 2 的活塞杆 203 向下移动、左后减振器总成 2 的活塞杆 203 向下移动和右后减振器总成 2 的活塞杆 203 向下移动以带动车身向下移动，实现降低车身高度的目的。可以理解的是，在高度降低模式，从每组减振器总成 2 排出的油液可以直接排向储液器 1，也可以排向蓄能器总成内进行蓄能，又或者是同时排向储液器 1 和蓄能器总成。

当液压悬架系统 1000 内的压力较大例如检测控制泵 26 出口的压力达到一定阈值（30MPa），回油阀 27 开启进行泄压 30 以保护液压悬架系统 1000 处于正常的压力范围内，此时每个减振器 200 内的油液可以通过连接通道和回油阀 27 流向储液器 1 内。

如果进行泄压后，液压悬架系统 1000 内的压力还是较大或者是运行过程中压力较大，则可以使用泄压阀 31 打开以进行泄压，以保证整个液压悬架系统 1000 的可靠工作。

在车辆行驶过程中，如果液压悬架系统 1000 的阻尼较大，则会使得车身较颠簸而影响舒适性，则可以通过开度调节阀 8 35 调节每条分支流路内的油液量以调整液压悬架系统 1000 的阻尼，当开度调节阀 8 的开度减小使得连接通道可以流通的油液的量降低时，阻尼增大。当开度调节阀 8 的开度增大时阻尼减小。

当液压悬架系统 1000 的刚度较大降低车辆的舒适性时，可以控制刚度调节阀 11 打开，第二蓄能器 10 内的油液可以补充到每个分支流路内，从而可以减低液压悬架系统 1000 的刚度，可以增加液压悬架系统 1000 对颠簸的缓冲效果。

在车辆行驶的过程中，如果车辆受到颠簸冲击等情况，每个减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液可以通过油液通道 40 204 进入到减压蓄能器 30 中进行蓄能，实现快速降压的目的。由于车辆前轴需要保证行驶稳定性，车辆后轴主要需要保证舒适性，因此使得左前减振器总成 2 对应的减压蓄能器 30 直接与活塞杆 203 相连以与相应的油液通道 204 连通，右前减振器总成 2 对应的减压蓄能器 30 直接与活塞杆 203 相连以与相应的油液通道 204 连通，可以实现快速泄压。而后轴的减压蓄能器 30 可以设置在第一蓄能器 9 和第二蓄能器 10 之间，从而使得当油液从减振器 200 流出时是先经过阻尼再进行泄压，有利于提高舒适性。

45

实施例 2：

如图 2 所示, 与实施例 1 相比, 根据本实施例的液压悬架系统 1000 还包括中央蓄能器 13 和中央蓄能调节阀 32, 中央蓄能器 13 的油液进出口连接有中央蓄能调节阀 32, 中央蓄能调节阀 32 连接至公共流路。需要进行说明的是, 在该实施例中, 与实施例 1 相同的结构及模式就不进行详细描述。

5 在增压模式中, 中央蓄能调节阀 32 打开且刚度调节阀 11 打开, 从储液器 1 排出的油液进入到中央蓄能器 13 和第二蓄能器 10 中进行蓄能。

在举升模式中, 中央蓄能调节阀 32 打开且刚度调节阀 11 关闭, 从中央蓄能器 13 中流出的油液排向每个减振器总成 2 的下腔室 2012 内, 使得活塞杆 203 上升以对车身进行举升。

在高度降低模式, 从每个减振器总成 2 排出的油液可以排向中央蓄能器 13 和/或储液器 1。

10 实施例 3:

如图 3-图 8 所示, 与实施例 1 相比, 根据本申请实施例的液压悬架系统 1000 还增加了抗侧倾模式。

如图 3-图 8 所示, 左前减振器总成 2 的上腔室 2011 通过第一管路与右前减振器总成 2 的下腔室 2012 连通, 左前减振器总成 2 的下腔室 2012 通过第二管路与右前减振器总成 2 的上腔室 2011 连通。

15 左后减振器总成 2 的上腔室 2011 通过第三管路与右后减振器总成 2 的下腔室 2012 连通, 左后减振器总成 2 的下腔室 2012 通过第四管路与右后减振器总成 2 的上腔室 2011 连通。第一管路和第三管路连通以形成第一回路, 第二管路和第四管路以形成第二回路。液压悬架系统 1000 还包括第一调节蓄能器 14 和第二调节蓄能器 15, 第一调节蓄能器 14 与第一回路相连, 第一调节蓄能器 14 的油液进出口设有第一调节阀 18; 第二调节蓄能器 15 与第二回路相连, 第二调节蓄能器 15 的油液进出口设有第二调节阀 19。

20 具体而言, 如图 8 所示, 车辆具有侧倾的倾向时, 即液压悬架系统 1000 处于一侧压缩且一侧拉伸现象, 例如左前减振器总成 2 和左后减振器总成 2 被压缩、且右前减振器总成 2 和右后减振器总成 2 被拉伸, 此时左前减振器总成 2 的下腔室 2012 内和左后减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液会通过第二回路进入到右前减振器总成 2 的上腔室 2011 内。

25 左后减振器总成 2 的下腔室 2012 内和左前减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液会通过第二回路进入到右后减振器总成 2 的上腔室 2011 内, 使得右前减振器总成 2 的活塞杆 203 下降且使得右后减振器总成 2 的活塞杆 203 下降, 由此可以对右侧的车身提供一个向下的作用力, 以使车辆左右保持一致, 从而液压悬架系统 1000 可以提供抗侧倾力矩以阻止车辆继续侧倾。当然可以理解的是, 上述油液的流路描述只是示例性的描述以介绍抗侧倾原理, 当右侧被压缩且左侧被拉伸时, 利用上述抗侧倾原理, 液压悬架系统 1000 可以提供一个抗侧倾的力。

其中如图 4 所示, 第一控制阀 3 打开、第二控制阀 12 关闭且刚度调节阀 11 打开以对每个第二蓄能器 10 进行蓄能。

如图 5 所示, 在举升工况中, 第一控制阀 3 关闭、第二控制阀 12 打开且刚度调节阀 11 打开, 第二蓄能器 10 内的油液可以进入到相应的减振器 200 的油液通道 204 内以实现举升。

30 如图 6 所示, 在高度降低工况中, 第一控制阀 3 打开、第二控制阀 12 打开且刚度调节阀 11 关闭, 每个减振器 200 的活塞杆 203 向下移动使得下腔室 2012 内的油液通过油液通道 204 排向分支流路, 四个分支流路中的油液汇总到公共流路后经过回油阀 27 排回到储液器 1 内。

35 如图 7 所示, 第一控制阀 3 关闭、第二控制阀 12 打开且刚度调节阀 11 关闭, 第一蓄能器 9 和减压蓄能器 30 中的油液可以排向油液通道 204, 或者油液通道 204 内的油液可以排向第一蓄能器 9 或者减压蓄能器 30 中进行蓄能。可以理解的是, 在车辆起步过程中, 由于惯性力车后部会有下沉的倾向且车前部会有上抬的倾向, 由于左前减振器总成 2 的上腔室 2011 和右前减振器总成 2 中的下腔室 2012 连通, 因此左前减振器总成 2 的活塞杆 203 和右前减振器总成 2 的活塞杆 203 会保持不动, 从而可以起到抑制车前部会有上抬的趋势, 起到抗抬头的的作用。同理, 在车辆刹车的过程中, 还会起到抗点头的作用。

40 实施例 4:

如图 9 所示, 与实施例 1 相比, 在该实施例中, 根据本申请实施例的液压悬架系统 1000 还具有抗俯仰模式。

左前减振器总成 2 的上腔室 2011 通过第五管路与左后减振器总成 2 的下腔室 2012 连通, 左前减振器总成 2 的下腔室 2012 通过第六管路与左后减振器总成 2 的上腔室 2011 连通。

45 右前减振器总成 2 的上腔室 2011 通过第七管路与右后减振器总成 2 的下腔室 2012 连通, 右前减振器总成 2 的下腔室 2012 通过第八管路与右后减振器总成 2 的上腔室 2011 连通。第五管路通过第一连接管路与第七管路连通以形成第三回路, 第六管路通过第二连接管路和第八管路连通以形成第四回路。液压悬架系统 1000 还包括第三调节蓄能器 16 和第四调节蓄

能器 17, 第三调节蓄能器 16 连接至第三回路, 第三调节蓄能器 16 的油液进出口设有第三调节阀 20。第四调节蓄能器 17 连接至第四回路, 第四调节蓄能器 17 的油液进出口设有第四调节阀 21。第一连接管路上设有用于导通或截止其的第一通断阀 22, 第二连接管路上设有用于导通或截止其的第二通断阀 23。

具体而言, 当车辆具有俯仰倾向时, 即液压悬架系统 1000 的前侧和后侧中的一个被压缩且另一个被拉伸, 例如左前减振器总成 2 的活塞杆 203 和右前减振器总成 2 的活塞杆 203 被压缩, 左前减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液通过第六管路流入到左后减振器总成 2 的上腔室 2011 内, 使得左后减振器总成 2 的活塞杆 203 下降。

右前减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液通过第八管路流入到右后减振器总成 2 的上腔室 2011 内, 使得右前减振器总成 2 的活塞杆 203 下降。由此液压悬架系统 1000 可以提供一个抗俯仰的力, 以避免车辆继续俯仰。

通过形成第三回路和第四回路, 可以实现右前减振器总成 2、右后减振器总成 2、左前减振器总成 2 和左后减振器总成 2 的联动调节, 进一步保证可以提供抗俯仰力矩以阻止车辆继续俯仰。其中通过控制第三调节阀 20 和第四调节阀 21 的开闭状态, 可以调整液压悬架系统 1000 的刚度, 例如当关闭第三调节阀 20 和第四调节阀 21 时, 可以增大液压悬架系统 1000 的刚度。

当第一通断阀 22 关闭时, 第五管路和第七管路断开导通, 当第二通断阀 23 关闭时, 第六管路和第八管路断开导通, 从而可以根据实际需求判定是否需要使得四组减振器总成 2 联动。

当然可以理解的是, 上述油液的流路描述只是示例性的描述以介绍抗俯仰原理, 当后侧被压缩且前侧被拉伸时, 利用上述抗俯仰原理, 液压悬架系统 1000 可以提供一个抗俯仰的力。

实施例 5:

如图 10 所示, 与实施例 4 相比, 根据本申请实施例的液压悬架系统 1000 未设置第二蓄能器 10, 根据本申请实施例的液压悬架系统 1000 还包括中央蓄能器 13、第一高度保持支路和第二高度保持支路, 第一高度保持支路分别与左前减振器总成 2 的油液通道 204 和右前减振器总成 2 的油液通道 204 相连, 第一高度保持支路上设有用于导通或截止其的第一高度控制阀 6。

第二高度保持支路分别与左后减振器总成 2 的油液通道 204 和右后减振器总成 2 的油液通道 204 相连, 第二高度保持支路上设有用于导通或截止其的第二高度控制阀 7。

具体而言, 第一高度控制阀 6 打开时, 第一高度保持支路导通; 第一高度控制阀 6 关闭时, 第一高度保持支路截止。第二高度控制阀 7 打开时, 第二高度保持支路导通; 第二高度控制阀 7 关闭时, 第二高度保持支路截止。

当需要保持车身的高度时, 液压悬架系统 1000 可以切换进入高度保持模式, 第一高度控制阀 6 和第二高度控制阀 7 均打开, 第一高度保持支路和第二高度保持支路导通, 左前减振器总成 2 的油液通道 204 和右前减振器总成 2 的油液通道 204 连通; 左后减振器总成 2 的油液通道 204 和右后减振器总成 2 的油液通道 204 连通。也就是说, 左前减振器总成 2 的活塞杆 203 和右前减振器总成 2 的活塞杆 203 处于联动状态, 左后减振器总成 2 的活塞杆 203 和右后减振器总成 2 的活塞杆 203 处于联动状态, 从而使得车身可以尽量保持当前高度。

在高度保持模式, 控制第一控制阀 3 和第二控制阀 12 保持关闭状态。

在该实施例中, 在增压模式, 第一控制阀 3 关闭, 储液器 1 内的油液排向中央蓄能器 13 中进行蓄能。

实施例 6:

如图 11 所示, 在该实施例中, 与实施例 4 相比, 根据本申请实施例的液压悬架系统 1000 还包括中央控制缸 24。

中央控制缸 24 包括第二缸体 240 和移动件 241, 移动件 241 可移动地设在第二缸体 240 内且与第二缸体 240 配合以限定出第一腔室 243、第二腔室 244、第三腔室 245 和第四腔室 246, 第一腔室 243、第二腔室 244、第三腔室 245 和第四腔室 246 在移动件 241 的移动方向上顺序排布, 第一腔室 243 和第二腔室 244 分布在移动件 241 的中间接触部 2411 的一侧, 第三腔室 245 和第四腔室 246 分布在中间接触部 2411 的另一侧, 中间接触部 2411 与第二缸体 240 的内壁移动配合。

左前减振器总成 2 的油液通道 204 与第一腔室 243 和第二腔室 244 中的其中一个相连, 右后减振器总成 2 的油液通道 204 与第一腔室 243 和第二腔室 244 中的另一个相连。左后减振器总成 2 的油液通道 204 与第三腔室 245 和第四腔室 246 中的其中一个相连, 右前减振器总成 2 的油液通道 204 与第三腔室 245 和第四腔室 246 中的另一个相连。下面为了便于描述, 使得左前减振器总成 2 的油液通道 204 与第一腔室 243 相连, 右后减振器总成 2 的油液通道 204 与第二腔室 244 相连, 左后减振器总成 2 的油液通道 204 与第三腔室 245 相连, 右前减振器总成 2 的油液通道 204 与第四腔室 246 相连为例进行原理描述。

具体而言，当车辆具有侧倾倾向时，例如左前减振器总成 2 和左后减振器总成 2 的活塞杆 203 被压缩，右前减振器总成 2 和右后减振器总成 2 的活塞杆 203 被拉伸，此时左前减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液通过油液通道 204 排向第一腔室 243，左后减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液通过油液通道 204 排向第三腔室 245，由于第一腔室 243 和第三腔室 245 位于中间接触部 2411 的两侧，第一腔室 243 内的油液对中间接触部 2411 的作用力的方向与第三腔室 245 对中间接触部 2411 的作用力的方向相反，两个方向相反的作用力相互抵消从而使得移动件 241 不移动，从而可以抑制左前减振器总成 2 的活塞杆 203 和左后减振器总成 2 的活塞杆 203 的移动，可以起到抑制侧倾的作用。

当车辆的左前轮遇到障碍物例如石头时，左前轮抬高使得左前减振器总成 2 的压缩幅度大于左后减振器总成 2 的压缩幅度时，从左前减振器总成 2 排入到第一腔室 243 内的油液量大于从左后减振器总成 2 排入到第三腔室 245 内的油液量，从而使得移动件 241 朝右移动挤压第三腔室 245 和第四腔室 246，第三腔室 245 内的油液可以排入到左后减振器总成 2 的下腔室 2012 内以使得活塞杆 203 上移，第四腔室 246 内的油液可以排入到右前减振器总成 2 的下腔室 2012 内以使得活塞杆 203 上移，从而减小了左后轮和右前轮离地的可能性，提高了车辆的稳定性。当然可以理解的是，上述几种情况仅仅是示例性描述，当车辆遇到其他工况例如右前轮抬高、左后轮抬高等，油液均根据上述的联动原理进行流动以避免车辆出现侧倾，这里就不对每个工况进行详细描述。

可以理解的是，该实施例的液压悬架系统 1000 也具有实施例 4 中描述的抗俯仰模式，在此就不再赘述。

实施例 7：

如图 12-图 19 所示，在该实施例中，与实施例 4 相比，根据本申请实施例的液压悬架系统 1000 取消第二蓄能器 10，根据本申请实施例的液压悬架系统 1000 设置中央蓄能器 13、中央控制缸 24、第一高度保持支路和第二高度保持支路。

中央蓄能器 13 的油液进出口连接有中央蓄能调节阀 32，中央蓄能调节阀 32 连接至公共流路。

中央控制缸 24 包括第二缸体 240 和移动件 241，移动件 241 可移动地设在第二缸体 240 内且与第二缸体 240 配合以限定出第一腔室 243、第二腔室 244、第三腔室 245 和第四腔室 246，第一腔室 243、第二腔室 244、第三腔室 245 和第四腔室 246 在移动件 241 的移动方向上顺序排布，第一腔室 243 和第二腔室 244 分布在移动件 241 的中间接触部 2411 的一侧，第三腔室 245 和第四腔室 246 分布在中间接触部 2411 的另一侧，中间接触部 2411 与第二缸体 240 的内壁移动配合。

左前减振器总成 2 的油液通道 204 与第一腔室 243 和第二腔室 244 中的其中一个相连，右后减振器总成 2 的油液通道 204 与第一腔室 243 和第二腔室 244 中的另一个相连。左后减振器总成 2 的油液通道 204 与第三腔室 245 和第四腔室 246 中的其中一个相连，右前减振器总成 2 的油液通道 204 与第三腔室 245 和第四腔室 246 中的另一个相连。

第一高度保持支路分别与左前减振器总成 2 的油液通道 204 和右前减振器总成 2 的油液通道 204 相连，第一高度保持支路上设有用于导通或截止其的第一高度控制阀 6。

第二高度保持支路分别与左后减振器总成 2 的油液通道 204 和右后减振器总成 2 的油液通道 204 相连，第二高度保持支路上设有用于导通或截止其的第二高度控制阀 7。

具体地，下面为了便于描述，使得左前减振器总成 2 的油液通道 204 与第一腔室 243 相连，右后减振器总成 2 的油液通道 204 与第二腔室 244 相连，左后减振器总成 2 的油液通道 204 与第三腔室 245 相连，右前减振器总成 2 的油液通道 204 与第四腔室 246 相连为例进行原理描述。

具体而言，如图 13 所示，液压悬架系统 1000 进入增压模式，中央蓄能调节阀 32 打开且四个第一控制阀 3 关闭，第一高度控制阀 6 关闭且第二高度控制阀 7 关闭，从储液器 1 流出的油液排向中央蓄能器 13 进行蓄能。

如图 14 所示，当车辆进入举升模式时，中央蓄能调节阀 32 打开、四个第一控制阀 3 打开、第一高度控制阀 6 关闭且第二高度控制阀 7 关闭。

从中央蓄能器 13 排出的油液通过四个分支流路分别进入到四个减振器总成 2 的油液通道 204 内，油液通道 204 内的油液进入到下腔室 2012 内使得活塞杆 203 上移以提高车身。

如图 15 所示，当需要保持车身的高度时，液压悬架系统 1000 可以切换进入高度保持模式，第一高度控制阀 6 和第二高度控制阀 7 均打开，四个第一控制阀 3 关闭，第一高度保持支路和第二高度保持支路导通，左前减振器总成 2 的油液通道 204 和右前减振器总成 2 的油液通道 204 连通；左后减振器总成 2 的油液通道 204 和右后减振器总成 2 的油液通道 204 连通。也就是说，左前减振器总成 2 的活塞杆 203 和右前减振器总成 2 的活塞杆 203 处于联动状态，左后减振器总成 2 的活塞杆 203 和右后减振器总成 2 的活塞杆 203 处于联动状态，从而使得车身可以尽量保持当前高度。

如图 16 所示，当车辆进入到高度降低模式时，中央蓄能调节阀 32 关闭、四个第一控制阀 3 打开、第一高度控制阀 6 关闭和第二高度控制阀 7 关闭。

从每个减振器总成 2 的下腔室 2012 排出的油液经过连接通道和回油阀 27 流回至储液器 1 内,从而使得每个活塞杆 203 下移以降低车身高度。

如图 17 所示,中央蓄能调节阀 32 关闭、第一高度调节阀 6 关闭、第二高度调节阀 7 关闭、四个第一控制阀 3 关闭。

当车辆具有侧倾倾向时,例如左前减振器总成 2 和左后减振器总成 2 的活塞杆 203 被压缩,右前减振器总成 2 和右后减振器总成 2 的活塞杆 203 被拉伸,此时左前减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液通过油液通道 204 排向第一腔室 243,左后减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液通过油液通道 204 排向第三腔室 245,由于第一腔室 243 和第三腔室 245 位于中间接触部 2411 的两侧,第一腔室 243 内的油液对中间接触部 2411 的作用力的方向与第三腔室 245 对中间接触部 2411 的作用力的方向相反,两个方向相反的作用力相互抵消从而使得移动件 241 不移动,从而可以抑制左前减振器总成 2 的活塞杆 203 和左后减振器总成 2 的活塞杆 203 的移动,可以起到抑制侧倾的作用。

当车辆的左前轮遇到障碍物例如石头时,左前轮抬高使得左前减振器总成 2 的压缩幅度大于左后减振器总成 2 的压缩幅度时,从左前减振器总成 2 排入到第一腔室 243 内的油液量大于从左后减振器总成 2 排入到第三腔室 245 内的油液量,从而使得移动件 241 朝右移动挤压第三腔室 245 和第四腔室 246,第三腔室 245 内的油液可以排入到左后减振器总成 2 的下腔室 2012 内以使得活塞杆 203 上移,第四腔室 246 内的油液可以排入到右前减振器总成 2 的下腔室 2012 内以使得活塞杆 203 上移,从而减小了左后轮和右前轮离地的可能性,提高了车辆的稳定性。

当然可以理解的是,上述几种情况仅仅是示例性描述,当车辆遇到其他工况例如右前轮抬高、左后轮抬高等,油液均根据上述的联动原理进行流动以避免车辆出现侧倾,这里就不对每个工况进行详细描述。

如图 18 所示,第三调节阀 20 打开且第四调节阀 21 打开,中央蓄能调节阀 32 关闭、第一高度调节阀 6 关闭、第二高度调节阀 7 关闭、四个第一控制阀 3 关闭、第一通断阀 22 打开且第二通断阀 23 打开。

当车辆具有俯仰倾向时,即液压悬架系统 1000 的前侧和后侧中的一个被压缩且另一个被拉伸,例如左前减振器总成 2 的活塞杆 203 和右前减振器总成 2 的活塞杆 203 被压缩,左后减振器总成 2 的活塞杆 203 和右后减振器总成 2 的活塞杆 203 被拉伸,左前减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液通过第六管路流入到左后减振器总成 2 的上腔室 2011 内,使得左后减振器总成 2 的活塞杆 203 下降。

右前减振器总成 2 的下腔室 2012 内的油液通过第八管路入到右后减振器总成 2 的上腔室 2011 内,使得右后减振器总成 2 的活塞杆 203 下降。由此液压悬架系统 1000 可以提供一个抗俯仰的力,以避免车辆继续俯仰。

通过形成第三回路和第四回路,可以实现右前减振器总成 2、右后减振器总成 2、左前减振器总成 2 和左后减振器总成 2 的联动调节,进一步保证可以提供抗俯仰力矩以阻止车辆继续俯仰。其中通过控制第三调节阀 20 和第四调节阀 21 的开闭状态,可以调整液压悬架系统 1000 的刚度,例如当关闭第三调节阀 20 和第四调节阀 21 时,可以增大液压悬架系统 1000 的刚度。

当然可以理解的是,上述油液的流路描述只是示例性的描述以介绍抗俯仰原理,当后侧被压缩且前侧被拉伸时,利用上述抗俯仰原理,液压悬架系统 1000 可以提供一个抗俯仰的力。

可以理解的是,当根据本申请实施例的液压悬架系统 1000 应用在越野车中,为了提高越野 RTI 指数,如图 19 所示,第三调节阀 20 关闭且第四调节阀 21 关闭,中央蓄能调节阀 32 关闭、四个第一控制阀 3 关闭、第一通断阀 22 关闭且第二通断阀 23 关闭。第一高度调节阀 6 打开且第二高度调节阀 7 打开。

利用如上描述的抗侧倾原理和高度保持原理,越野车在经过崎岖的山路时,液压悬架系统 1000 可以提供抗侧倾力和车身高度保持力,因此不容易出现侧倾现象。

实施例 8:

如图 20 所示,在该实施例中,与实施例 1 相比,根据本申请实施例的液压悬架系统 1000 还包括:中央控制缸 24、第一高度保持支路和第二高度保持支路。

中央控制缸 24 包括第二缸体 240 和移动件 241,移动件 241 可移动地设在第二缸体 240 内且与第二缸体 240 配合以限定出第一腔室 243、第二腔室 244、第三腔室 245 和第四腔室 246,第一腔室 243、第二腔室 244、第三腔室 245 和第四腔室 246 在移动件 241 的移动方向上顺序排布,第一腔室 243 和第二腔室 244 分布在移动件 241 的中间接触部 2411 的一侧,第三腔室 245 和第四腔室 246 分布在中间接触部 2411 的另一侧,中间接触部 2411 与第二缸体 240 的内壁移动配合。

左前减振器总成 2 的油液通道 204 与第一腔室 243 和第二腔室 244 中的其中一个相连,右后减振器总成 2 的油液通道 204 与第一腔室 243 和第二腔室 244 中的另一个相连。左后减振器总成 2 的油液通道 204 与第三腔室 245 和第四腔室 246 中的其中一个相连,右前减振器总成 2 的油液通道 204 与第三腔室 245 和第四腔室 246 中的另一个相连。下面为了便于描

述,使得左前减振器总成2的油液通道204与第一腔室243相连,右后减振器总成2的油液通道204与第二腔室244相连,左后减振器总成2的油液通道204与第三腔室245相连,右前减振器总成2的油液通道204与第四腔室246相连为例进行原理描述。

具体而言,当车辆具有侧倾倾向时,例如左前减振器总成2和左后减振器总成2的活塞杆203被压缩,右前减振器总成2和右后减振器总成2的活塞杆203被拉伸,此时左前减振器总成2的下腔室2012内的油液通过油液通道204排向第一腔室243,左后减振器总成2的下腔室2012内的油液通过油液通道204排向第三腔室245,由于第一腔室243和第三腔室245位于中间接触部2411的两侧,第一腔室243内的油液对中间接触部2411的作用力的方向与第三腔室245对中间接触部2411的作用力的方向相反,两个方向相反的作用力相互抵消从而使得移动件241不移动,从而可以抑制左前减振器总成2的活塞杆203和左后减振器总成2的活塞杆203的移动,可以起到抑制侧倾的作用。

当车辆的左前轮遇到障碍物例如石头时,左前轮抬高使得左前减振器总成2的压缩幅度大于左后减振器总成2的压缩幅度时,从左前减振器总成2排入到第一腔室243内的油液量大于从左后减振器总成2排入到第三腔室245内的油液量,从而使得移动件241朝右移动挤压第三腔室245和第四腔室246,第三腔室245内的油液可以排入到左后减振器总成2的下腔室2012内以使得活塞杆203上移,第四腔室246内的油液可以排入到右前减振器总成2的下腔室2012内以使得活塞杆203上移,从而减小了左后轮和右前轮离地的可能性,提高了车辆的稳定性。

当然可以理解的是,上述几种情况仅仅是示例性描述,当车辆遇到其他工况例如右前轮抬高、左后轮抬高等,油液均根据上述的联动原理进行流动以避免车辆出现侧倾,这里就不对每个工况进行详细描述。

第一高度保持支路分别与左前减振器总成2的油液通道204和右前减振器总成2的油液通道204相连,第一高度保持支路上设有用于导通或截止其的第一高度控制阀6。

第二高度保持支路分别与左后减振器总成2的油液通道204和右后减振器总成2的油液通道204相连,第二高度保持支路上设有用于导通或截止其的第二高度控制阀7。

具体而言,第一高度控制阀6打开时,第一高度保持支路导通;第一高度控制阀6关闭时,第一高度保持支路截止。第二高度控制阀7打开时,第二高度保持支路导通;第二高度控制阀7关闭时,第二高度保持支路截止。

当需要保持车身的高度时,液压悬架系统1000可以切换进入高度保持模式,第一高度控制阀6和第二高度控制阀7均打开,第一高度保持支路和第二高度保持支路导通,左前减振器总成2的油液通道204和右前减振器总成2的油液通道204连通;左后减振器总成2的油液通道204和左后减振器总成2的油液通道204连通。也就是说,左前减振器总成2的活塞杆203和右前减振器总成2的活塞杆203处于联动状态,左后减振器总成2的活塞杆203和左后减振器总成2的活塞杆203处于联动状态,从而使得车身可以尽量保持当前高度。

实施例9:

如图21所示,在该实施例中,与实施例8相比,根据本申请实施例的液压悬架系统1000未设置第二控制阀12,液压悬架系统1000包括中央蓄能器13。

需要进行说明的是,在该实施例中,在增压模式中,储液器1内的油液是流向中央蓄能器13和第二蓄能器10进行蓄能。

本实施例的液压悬架系统1000具有的模式与实施例8中具有的模式相同,这里就不进行描述。

需要进行说明的是,上述9个实施例仅是示例性说明,每个实施例中未对液压悬架系统1000具有的模式进行穷举描述,上述9个实施例均具有举升模式、高度降低模式、阻尼调整等,在此就不在每个实施例中均进行赘述。

根据本申请实施例的车辆,包括根据本申请上述任一实施例所述的液压悬架系统1000。

根据本申请实施例的车辆,可以根据路况等对车身的高度进行调整,例如在经过比较崎岖的山路时,可以进入举升模式,可以提高车辆的质心,提高车辆行驶稳定性。当需要降低车身对行驶速度的影响,可以将进入高度降低模式,使得车辆的质心降低。当然可以理解的是,上述仅仅是示例性描述,还可以根据行驶过程中的实际需要调整车身的高度。

根据本申请实施例的车辆,可以调整车身的高度,在不损害车辆舒适性的前提下,可以提高车辆的操作稳定性,有效地解决了车辆舒适性与操纵稳定性之间的矛盾。同时采用空心的活塞杆203不仅可以降低重量,还利用空心的活塞杆203限定的油液通道204实现油液的排入或者排出以调整活塞杆203的位置,调整方式简单,可靠性高,成本低,响应速度快。又由于通过使得活塞杆203设有与下腔室2012连通的油液通道204,油液通道204与储液装置相连,因此可以使得油路的连接稳定,避免连接处因为振动而出现磨损等情况,可以尽量避免连接处出现漏液现象。

根据本申请实施例的车辆的其他构成例如刹车系统等以及操作对于本领域普通技术人员而言都是已知的,这里不再详细描述。

- 在本申请的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”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申请和简化描述，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申请的限制。
- 5 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。在本申请的描述中，“多个”的含义是两个以上，除非另有明确具体的限定。
- 在本申请中，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，或成一体；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或两个元件的相互作用关系。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申请中的具体含义。
- 10 在本申请中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。
- 15 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申请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必须针对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一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。
- 20 尽管上面已经示出和描述了本申请的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本申请的限制，本领域的普通技术人员在本申请的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

- 1、一种液压悬架装置，用于调节车辆的车身的高度，其中，所述液压悬架装置包括：
储液装置，所述储液装置适于设置在车身上且用于存储油液；及
- 5 减振器，所述减振器具有减振器壳体、活塞及活塞杆，所述减振器壳体适于与车桥连接，所述活塞位于所述减振器壳体内且与所述减振器壳体配合限定出上腔室和下腔室，所述活塞杆的一端与所述活塞连接，且所述活塞杆适于与车身连接，所述活塞杆内设置有油液通道，所述油液通道连通所述下腔室与所述储液装置，以使油液能够在所述储液装置与所述下腔室之间流动。
- 2、根据权利要求 1 所述的液压悬架装置，其中，所述储液装置包括控制泵和储液器，所述控制泵设置在所述储液器与
10 所述油液通道之间。
- 3、根据权利要求 1 或 2 所述的液压悬架装置，其中，所述活塞杆的上端伸出所述减振器壳体，所述活塞杆的上端形成有油口，所述油口用于连通所述油液通道与所述储液装置。
- 4、根据权利要求 2 所述的液压悬架装置，其中，所述液压悬架装置还包括出油通道及回油通道，所述出油通道及所述回油通道均连通在所述储液器与所述油液通道之间，且所述出油通道及所述回油通道存在部分重合，所述控制泵设置在
15 所述出油通道上。
- 5、根据权利要求 4 所述的液压悬架装置，其中，所述出油通道包括共用通道及出油支路，所述回油通道包括所述共用通道及回油支路，所述共用通道的一端与所述油液通道连通，所述出油支路及所述回油支路均连接在所述共用通道的另一端。
- 6、根据权利要求 5 所述的液压悬架装置，其中，所述出油支路上设置有单向阀及所述控制泵，所述单向阀的一端与
20 所述共用通道连通，所述单向阀的另一端与所述控制泵连通，所述回油支路上设置有回油阀。
- 7、根据权利要求 1-6 中任一项所述的液压悬架装置，其中，所述液压悬架装置还包括蓄能器模块，所述油液通道通过连接通道与所述储液装置连通，所述蓄能器模块与所述连接通道连通，所述蓄能器模块适于至少调节所述减振器的阻尼和刚度以及车辆的车身的高度的至少一个。
- 8、根据权利要求 7 所述的液压悬架装置，其中，所述液压悬架系统还包括第一控制阀，所述第一控制阀设置在所述
25 连接通道上，且用于控制连通或阻断所述储液装置与所述蓄能器模块。
- 9、根据权利要求 7 或 8 所述的液压悬架装置，其中，所述蓄能器模块包括第一蓄能器及开度调节阀，所述第一蓄能器于第一连接点处与所述连接通道连通，所述开度调节阀设置在所述第一连接点与所述油液通道之间，所述开度调节阀用于调节所述油液通道与所述第一连接点之间的连接通道的开度，以调节所述减振器的阻尼，所述开度调节阀还用于关闭所述油液通道与所述第一连接点之间的连接通道，以调节所述减振器的刚度。
- 10、根据权利要求 7-9 中任一项所述的液压悬架装置，其中，所述蓄能器模块还包括第二蓄能器及刚度调节阀，所述
30 连接通道上设置有与所述第二蓄能器连通的第二连接点，所述刚度调节阀设置在所述第二蓄能器与所述第二连接点之间，所述刚度调节阀用于连通或隔断所述连接通道与所述第二蓄能器以调节所述减振器的刚度。
- 11、根据权利要求 10 所述的液压悬架装置，其中，所述第二连接点与所述油液通道之间还设置有第二控制阀。
- 12、根据权利要求 7-11 中任一项所述的液压悬架装置，其中，所述蓄能器模块还包括第一蓄能器及第二蓄能器，所
35 述第一蓄能器于第一连接点处与所述连接通道连通，所述连接通道上设置有与所述第二蓄能器连通的第二连接点。
- 13、根据权利要求 12 所述的液压悬架装置，其中，所述第一连接点位于所述油液通道与所述第二连接点之间。
- 14、根据权利要求 12 或 13 所述的液压悬架装置，其中，所述第一连接点与所述第二连接点之间设置有第二控制阀。
- 15、一种液压悬架系统，其中，包括控制器及权利要求 1-14 所述的液压悬架装置，所述控制器用于根据车辆状况控制油液在所述储液装置与所述减振器之间的流动方向，以提升或者降低车辆的车身的高度。
- 40 16、一种车辆，其中，包括权利要求 15 所述的液压悬架系统。