

CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

cylinder type selector valves and configured to perform pressure maintaining or unloading on the working oil ports, wherein a first-end pilot control oil path is connected between a first control end of the externally controlled overload valve and the rod-cavity connecting oil port, and a second control end of the externally controlled overload valve is connected to the working oil ports of the oil cylinder type selector valves; and a control valve, which is arranged in the first-end pilot control oil path. The control independence and reliability of and the user satisfaction with regard to a support-leg system can be improved.

(57) 摘要: 一种多路换向阀、支腿油缸控制系统和汽车起重机, 多路换向阀包括伸缩功能选择阀, 包括一侧的主进油口、主回油口和另一侧的有杆腔连接油口、无杆腔连接油口; 若干油缸类型选择阀, 各个油缸类型选择阀的一侧的进油口并联连接至与无杆腔连接油口相连的无杆腔进回油路, 油缸类型选择阀的另一侧的工作油口用于连接至无杆腔; 外控过载阀, 与油缸类型选择阀的工作油口相连并用于工作油口的保压或卸荷, 外控过载阀的第一控制端与有杆腔连接油口之间连接有第一端先导控制油路, 外控过载阀的第二控制端与油缸类型选择阀的工作油口连接; 和控制阀, 设置在第一端先导控制油路中。可提升支腿系统的控制独立性、可靠性和用户满意度。

多路换向阀、支腿油缸控制系统和汽车起重机

相关申请的交叉引用

本申请要求 2023 年 7 月 4 日提交的中国专利申请 202310814982.7 的权
5 益，该申请的内容通过引用被合并于本文。

技术领域

本申请属于工程机械的支腿系统领域，具体地，涉及一种汽车起重机、
支腿油缸控制系统及其使用的多路换向阀。

10

背景技术

随着汽车起重机的发展，起重臂越来越长，起吊顿重也越来越重，因此对机身的支腿系统的要求也越来越高。支腿系统一般包括侧向水平伸出的水平油缸和竖向伸出的垂直油缸，水平油缸的活塞杆伸缩行程越长，机
15 身的支护稳定性更好，垂直油缸作为主要受力部件，其型号选择和使用过程的伸缩平稳性要求较高。

一般而言，在支腿系统的伸缩过程中，垂直油缸和水平油缸应能够完全独立控制，互不影响。如此不仅型号大小不同、功能不同的油缸能够独立受控，更安全可靠。更重要的是，站在使用者角度，若按下单独控制垂直油缸的按键时，水平油缸也产生额外的联动动作，则用户感受度较差，
20 怀疑支腿控制的可靠性。若垂直油缸在受力时，水平油缸缩回，也容易对垂直油缸的稳定性产生破坏。

发明内容

25 本申请的目的是提供一种多路换向阀、支腿油缸控制系统和汽车起重机，以提升支腿系统的控制独立性、可靠性和用户满意度。

为了实现上述目的，根据本申请的第一方面，提供一种多路换向阀，包括：

伸缩功能选择阀，包括一侧的主进油口、主回油口和另一侧的有杆腔连接油口、无杆腔连接油口；

5 若干油缸类型选择阀，各个所述油缸类型选择阀的一侧的进油口并联连接至与所述无杆腔连接油口相连的无杆腔进回油路，所述油缸类型选择阀的另一侧的工作油口用于连接至无杆腔；

外控过载阀，与所述油缸类型选择阀的工作油口相连并用于所述工作油口的保压或卸荷，所述外控过载阀的第一控制端与所述有杆腔连接油口
10 之间连接有第一端先导控制油路，所述外控过载阀的第二控制端与所述油缸类型选择阀的工作油口连接；和

控制阀，设置在所述第一端先导控制油路中。

在一些实施方式中，所述控制阀为液控单向阀并设置为使得液压油能够从所述有杆腔连接油口流向所述第一控制端且反向截止，所述液控单向
15 阀的液控端连接至所述无杆腔进回油路以用于反向打开单向阀。

在一些实施方式中，所述控制阀为液控换向阀并包括第一换向阀位和第二换向阀位，所述第一换向阀位设有单向截止阀，所述单向截止阀设置为允许液压油从所述有杆腔连接油口流向所述第一控制端且反向截止，所述
20 第二换向阀位为油路导通位，所述液控换向阀的液控端连接至所述无杆腔进回油路以用于切换至所述第二换向阀位。

在一些实施方式中，所述多路换向阀包括：

有杆腔进回油路，与所述有杆腔连接油口相连并用于连接至各个油缸的有杆腔；

主单向阀，设置在所述有杆腔进回油路中并设置为允许液压油从所述
25 有杆腔连接油口流向有杆腔且反向截止；

其中，所述主单向阀通过先导油路连接至所述无杆腔进回油路以用于

反向打开所述主单向阀。

在一些实施方式中，所述外控过载阀的第一控制端为设有压缩弹簧的弹簧控制端。

在一些实施方式中，所述多路换向阀包括：

5 主溢流阀，设置在所述主进油口与所述主回油口之间；

其中，所述外控过载阀的第一控制端的压缩弹簧的设定弹簧压力小于所述主溢流阀的设定溢流压力。

在一些实施方式中，所述油缸类型选择阀的工作油口包括与垂直油缸的无杆腔相连的第一工作油口以及与水平油缸的无杆腔相连的第二工作油口，所述油缸类型选择阀用于将一侧的所述进油口选择性切换连接至另一侧的所述第一工作油口或所述第二工作油口，所述外控过载阀与所述第一工作油口或第二工作油口相连。

在一些实施方式中，若干所述油缸类型选择阀包括：

15 双油缸类型选择阀，所述双油缸类型选择阀的所述第一工作油口连接至所述垂直油缸的无杆腔，且所述第二工作油口连接至所述水平油缸的无杆腔；

单油缸类型选择阀，所述单油缸类型选择阀的所述第一工作油口连接至所述垂直油缸的无杆腔，且所述第二工作油口截止；

20 其中，所述外控过载阀的第二控制端与所述双油缸类型选择阀的所述第二工作油口相连，并且所述外控过载阀的第二控制端与所述单油缸类型选择阀的所述第一工作油口相连。

25 在一些实施方式中，所述外控过载阀与所述油缸类型选择阀的所述第一工作油口或第二工作油口相连的连接油路中设有单向保压阀，所述单向保压阀设置为使得液压油能够从所述油缸类型选择阀流向所述外控过载阀且反向截止。

根据本申请的第二方面，提供了一种支腿油缸控制系统，包括支腿油

缸组和上述的多路换向阀，所述多路换向阀用于液压控制所述支腿油缸组。

在一些实施方式中，所述支腿油缸组包括四组侧向支腿油缸组和一一
对应地控制四组所述侧向支腿油缸组的四个所述油缸类型选择阀，每组所
述侧向支腿油缸组包括垂直油缸和水平油缸，每个所述油缸类型选择阀
5 用于将所述无杆腔进回油路切换连接至相应的所述侧向支腿油缸组内的垂
直油缸的无杆腔或水平油缸的无杆腔中。

在一些实施方式中，所述垂直油缸的工作油路中设有双向液压锁。

根据本申请的第三方面，提供了一种汽车起重机，所述汽车起重机包
括上述的支腿油缸控制系统。

10 在本申请的多路换向阀、支腿油缸控制系统中，在外控过载阀的第一
端先导控制油路中增设了控制阀，以开关控制方式实现外控过载阀的保压
功能或卸荷功能。控制阀具有单向截止功能，当有杆腔进回油路失压后，
外控过载阀的第一端先导控制油路的压力将被保持，外控过载阀将保持关
闭状态，从而保证水平缸保持在原来的位置。因此，能够很好地解决垂直
15 油缸回缩到位且伸缩功能选择阀回中位后，水平油缸出现同步回缩现象，
从而提升了支腿系统的控制独立性，垂直油缸和水平油缸不产生联动，支
腿系统的操纵可靠性和用户满意度得到大大提升。

本申请实施方式的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以
详细说明。

20

附图说明

附图是用来提供对本发明实施方式的进一步理解，并且构成说明书的
一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本发明实施方式，但并不构
成对本发明实施方式的限制。对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创
25 造性劳动的前提下，还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。在
附图中：

图 1 为根据本申请的具体实施方式的多路换向阀的液压结构图；

图 2 为根据本申请的第一实施方式的支腿油缸控制系统的液压原理图，其中采用了图 1 所示的多路换向阀且各联均处于中位；

图 3 为图 2 所示的支腿油缸控制系统在执行缩垂直油缸动作时的液压原理图；

图 4 为图 2 所示的支腿油缸控制系统在执行伸水平油缸动作时的液压原理图；

图 5 为两位两通的液控换向阀的液压结构图；和

图 6 为根据本申请的第二实施方式的支腿油缸控制系统的液压原理图。

附图标记说明

1.1	伸缩功能选择阀	1.2-1.6	油缸类型选择阀
2	主单向阀	3.1-3.5	双向液压锁
6	主溢流阀	4.1-4.5	垂直油缸
7	外控过载阀	5.1-5.4	水平油缸
9	控制阀	8.1-8.5	单向保压阀
P	主进油口	T	主回油口
c	有杆腔连接油口	e	无杆腔连接油口
L0	有杆腔进回油路	L1	无杆腔进回油路
L2	垂直油缸有杆腔油路	L3	水平油缸有杆腔油路

具体实施方式

以下结合附图对本申请的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本申请，并不用于限制本申请。

下面参考附图描述根据本申请的多路换向阀、支腿油缸控制系统和汽车起重机。

多路换向阀在工程机械中运用非常广泛，作为示例，下文的实施方式中的多路换向阀及支腿油缸控制系统主要用于控制汽车起重机的水平支腿油缸（简称水平油缸）和垂直支腿油缸（简称垂直油缸）。

本申请公开了一种新型的多路换向阀。如图 1 所示，在一种具体实施方式中，该多路换向阀包括：

伸缩功能选择阀 1.1，包括一侧的主进油口 P、主回油口 T 和另一侧的有杆腔连接油口 c、无杆腔连接油口 e；

若干油缸类型选择阀，各个油缸类型选择阀的一侧的进油口并联连接至与无杆腔连接油口 e 相连的无杆腔进回油路 L1，油缸类型选择阀的另一侧的工作油口用于连接至无杆腔；

外控过载阀 7，与油缸类型选择阀的工作油口相连并用于工作油口的保压或卸荷，外控过载阀 7 的第一控制端与有杆腔连接油口 c 之间连接有第一端先导控制油路，外控过载阀 7 的第二控制端与油缸类型选择阀的工作油口连接；和

控制阀 9，设置在第一端先导控制油路中。

本实施方式的多路换向阀可用于控制汽车起重机的支腿系统，如图 3 所示，应用于支腿油缸控制系统中。其中，伸缩功能选择阀 1.1 选择伸出或回缩功能，即图 1 所示的伸缩功能选择阀 1.1 的上阀位为控制支腿油缸执行伸出动作，且下阀位用于控制支腿油缸执行回缩动作。油缸类型选择阀 1.2-1.6 用于选择相应的垂直油缸或水平油缸来执行伸缩功能选择阀 1.1 所选择的伸出或回缩功能。

具体地，参见图 1，压力油从主进油口 P 进入伸缩功能选择阀 1.1，伸缩功能选择阀 1.1 的左侧具有 a1、a2 和 f 三个油口，右侧具有 b、c 和 f 三个工作油口，即图 1 所示的伸缩功能选择阀 1.1 为三位六通换向阀，但此处仅为举例，本申请的伸缩功能选择阀 1.1 不限于此，也可以是其他多位多通换向阀。伸缩功能选择阀 1.1 右侧的有杆腔连接油口 c 连接有有杆腔进回油

路 L0，且无杆腔连接油口 e 连接有无杆腔进回油路 L1，多个油缸类型选择阀 1.2-1.6 的进油口并联至无杆腔进回油路 L1，通过油缸类型选择阀的阀位切换，将无杆腔进回油路 L1 的液压油与相应的水平油缸或垂直油缸的无杆腔连通。

5 其中，油缸类型选择阀的其中一个工作油口连接有外控过载阀 7，用于在油缸无杆腔的油压过大时进行卸荷。为减少电磁开关控制的数量，外控过载阀 7 一般采用液控方式，如图 1 所示，外控过载阀 7 的第一控制端与有杆腔连接油口 c 相连，外控过载阀 7 的第二控制端与油缸类型选择阀的工作油口连接。

10 可见，多路换向阀包括伸缩功能选择阀 1.1、多个油缸类型选择阀 1.2-1.6 和外控过载阀 7 等基本阀件。在应用于图 3 的支腿油缸控制系统时，若汽车起重机处于施工状态，垂直油缸 4.1-4.5（包括左右两侧共四个垂直油缸以及驾驶室下方的第五垂直油缸）处于活塞杆伸出状态，水平油缸 5.1-5.4（包括左右两侧共四个水平油缸）处于伸出状态。在此情况下，若需要调整垂直油缸 4.1-4.5 或水平油缸 5.1-5.4 的伸出位置，在调整油缸位置时要求
15 各油缸之间不得相互影响或产生误动作。例如，需要将水平油缸 5.1-5.4 伸出到某一位置时，则将伸缩功能选择阀 1.1 切换至对应于伸出动作的上阀位，油缸类型选择阀 1.3-1.6 切换至对应于水平油缸的下阀位。压力油从 P 口进入伸缩功能选择阀 1.1 左侧的 a1、a2 油口，此时 a2 口与 e 口连通，压力油到达无杆腔进回油路 L1，进而到达油缸类型选择阀 1.3-1.6 的进油口
20 s2-s5，此时经过下阀位，油缸类型选择阀 1.3-1.6 内 s1-v1、s2-v2、s3-v3、s4-v4、s5-v5 的内油道连通，然后分别通过各自的水平油缸有杆腔油路 L3 流入相应的水平油缸 5.1-5.4 的无杆腔。同时，压力油流入外控过载阀 7 的进口 w，当进口压力超过外控过载阀 7 的设定压力时，外控过载阀 7 打开，
25 起到过载保护作用。此时水平油缸 5.1-5.4 的有杆腔油液经有杆腔进回油路 L0 回油至伸缩功能选择阀 1.1 的右侧 c 口，c-f 内流道连通，最后流回 T 口。

当需要将垂直油缸 4.1-4.5 完全缩回时，压力油从 P 口进入伸缩功能选择阀 1.1 的左侧油口 a1、a2，伸缩功能选择阀 1.1 切换至对应于回缩功能的下阀位，此时 a2 与 c 相通，e 与 f 相通，压力油通过伸缩功能选择阀 1.1 的 a2 口至 c 口，油液经有杆腔进回油路 L0 流入水平油缸 5.1-5.4 的有杆腔。

- 5 在 c 口与 n 口相通的情况下，外控过载阀 7 的左侧控制腔压力与 P 口相等，使得外控过载阀 7 完全关闭，水平油缸 5.1-5.4 的无杆腔在超过外控过载阀 7 的设定压力时，也不会出现水平油缸同步回缩现象。

此时，操纵油缸类型选择阀 1.2-1.6，使之处于对应垂直油缸的上阀位，即 t1-s1、t2-s2、t3-s3、t4-s4、t5-s5 相通，垂直油缸 4.1-4.5 的无杆腔中的油
10 液便可通过油缸类型选择阀 1.2-1.6 由 r1-t2-s2-e、r2-t3-s3-e、r3-t4-s4-e、r4-t5-s5-e，并经伸缩功能选择阀 1.1 右侧的 e-f-T 口，由 T 口回油。当垂直油缸 4.1-4.5 回缩到位后，伸缩功能选择阀 1.1 回中位，此时 c、e 与 f 相通，c、e 连通卸荷，而水平油缸 5.1-5.4 的有杆腔油液被有杆腔进回油路 L0 中的主单向阀 2 的单向截止功能锁定在管路内，无法释放，各个有杆腔保持
15 高压。之前加载至外控过载阀 7 的控制腔 e-n 因伸缩功能选择阀 1.1 回中位卸荷，从而使外控过载阀 7 的进口 w 与 d1、d2、d3、d4、d5 的压力仅能维持在其设定压力。这样，有杆腔的油压大于无杆腔的油压，无杆腔内的油液便由 v2-d2-w、v3-d3-w、v4-d4-w、v5-d5-w 经外控过载阀 7 流至 T 口，从而导致水平油缸 5.1-5.4 出现回缩现象。

20 可见，在垂直油缸 4.1-4.5 回缩到位后，伸缩功能选择阀 1.1 手柄回中位时，在外控过载阀 7 的第一端先导控制油路保持一直畅通的情况下，即 c 口与 n 口保持一直连通的情况下，水平油缸 5.1-5.4 会因为有杆腔内油压产生的作用力大于无杆腔内的油压作用力而出现自动回缩问题，从而存在单独控制垂直油缸时，水平油缸产生伴随移动伸缩现象，这对于操作感受、
25 客户体验度和支腿系统的安全稳定性都不利。

因此特别地，本申请在第一端先导控制油路中增设了控制阀 9，以开关

控制方式实现外控过载阀 7 的保压功能或卸荷功能。因控制阀 9 具有单向截止功能，所以当有杆腔进回油路 L0 失压后，外控过载阀 7 的第一端先导控制油路的压力将被保持，外控过载阀 7 将保持关闭状态，从而保证水平缸 5.1-5.4 保持在原来的位置。这样就能够很好地解决垂直油缸回缩到位后，且伸缩功能选择阀回中位后，水平油缸出现同步回缩现象。

在图 1 至图 3 的实施方式中，控制阀 9 采用液控单向阀并设置为使得液压油能够从有杆腔连接油口 c 流向第一控制端且反向截止，液控单向阀的液控端连接至无杆腔进回油路 L1 以用于反向打开单向阀。

在图 5、图 6 的实施方式中，控制阀 9 采用液控换向阀并包括第一换向阀位（图 5 所示的左阀位）和第二换向阀位（图 5 所示的右阀位），第一换向阀位的内部油道 km 中设有单向截止阀，单向截止阀设置为允许液压油从有杆腔连接油口 c 流向第一控制端且反向截止，第二换向阀位为油路导通位，即第二换向阀位时的内部油道 km 始终畅通。液控换向阀的液控端 1 连接至无杆腔进回油路 L1（即 e 口），无杆腔进回油路 L1 或 e 口的压力油进入液控端 1 时，可促使液控换向阀的阀芯切换至第二换向阀位。

无论是采用液控单向阀还是液控换向阀，甚至其他阀形式，通过在伸缩功能选择阀 1.1 的右侧 c 口至外控过载阀 7 的第一控制端之间增设一个反向截止功能的液控单向阀或具有单向截止功能的二位二通换向阀后，可实现对外控过载阀 7 控制腔的压力锁定功能，并在需要释放，将控制腔卸荷。如此，一旦垂直油缸 4.1-4.5 缩到位后，伸缩功能选择阀 1.1 的操控手柄回中位时，水平油缸 5.1-5.4 能保持原有位置不变，防止因油缸有杆腔内油压产生的作用力大于无杆腔内的油压作用力而出现伴随性的自动回缩问题，以下还将具体阐述。

需要说明的是，多路换向阀包括主溢流阀 6，设置在主进油口 P 与主回油口 T 之间。同时，外控过载阀 7 的第一控制端为设有压缩弹簧的弹簧控制端。外控过载阀 7 用于对水平油缸及垂直油缸 4.5 进行过载保护。特别地，

外控过载阀 7 的第一控制端的压缩弹簧的设定弹簧压力小于主溢流阀 6 的设定溢流压力。在本文的实施方式中，外控过载阀 7 的设定弹簧压力为 7MPa，而主溢流阀 6 的设定溢流压力 20MPa。

在图 1 所示的实施方式中，多路换向阀包括：

- 5 有杆腔进回油路 L0，与有杆腔连接油口 c 相连并用于连接至各个油缸的有杆腔；

主单向阀 2，设置在有杆腔进回油路 L0 中并设置为允许液压油从有杆腔连接油口 c 流向有杆腔且反向截止；

- 10 其中，主单向阀 2 通过先导油路连接至无杆腔进回油路 L1 以用于反向打开主单向阀 2。

主单向阀 2 的设置，可确保在需要时对油缸有杆腔的保压，或者在需要时被反向开启，从而保障有杆腔进回油路 L0 畅通，确保有杆腔顺利卸荷。

- 15 参见图 3，油缸类型选择阀的工作油口包括与垂直油缸的无杆腔相连的第一工作油口（例如 t2 油口）以及与水平油缸的无杆腔相连的第二工作油口（例如 v2 油口），油缸类型选择阀用于将一侧的进油口选择性切换连接至另一侧的第一工作油口或第二工作油口，外控过载阀 7 与第一工作油口或第二工作油口相连。

- 20 在图 1 中，油缸类型选择阀有 5 联，分别对应于四组侧边支腿油缸组和第五垂直油缸。因此，油缸类型选择阀分为两类，即油缸类型选择阀包括：

双油缸类型选择阀，双油缸类型选择阀的第一工作油口连接至垂直油缸的无杆腔，且第二工作油口连接至水平油缸的无杆腔；

单油缸类型选择阀，单油缸类型选择阀的第一工作油口连接至垂直油缸的无杆腔，且第二工作油口截止；

- 25 其中，外控过载阀 7 的第二控制端与双油缸类型选择阀的第二工作油口相连，并且外控过载阀 7 的第二控制端与单油缸类型选择阀的第一工作

油口相连。

显然，在应用于图 2 至图 4、图 6 所示的支腿油缸控制系统时，支腿油缸控制系统包括支腿油缸组和上述的多路换向阀，多路换向阀用于液压控制支腿油缸组。

5 此时，油缸类型选择阀 1.3-1.6 为双油缸类型选择阀，用于控制四组侧边支腿油缸组，油缸类型选择阀 1.2 为单油缸类型选择阀，用于控制第五垂直油缸。双油缸类型选择阀在上下阀位进行切换时，可将无杆腔进回油路 L1 切换连接于垂直油缸有杆腔油路 L2 或水平油缸有杆腔油路 L3。具体地，本文图示的支腿油缸组包括四组侧向支腿油缸组和一一对应地控制四组侧
10 向支腿油缸组的四个油缸类型选择阀，每组侧向支腿油缸组包括垂直油缸和水平油缸，每个油缸类型选择阀用于将无杆腔进回油路切换连接至相应的侧向支腿油缸组内的垂直油缸的无杆腔或水平油缸的无杆腔中。

图示的单油缸类型选择阀，即油缸类型选择阀 1.2，仅具有上阀位为连通位，中位和下位均为截止位，即仅在切换至上阀位时用于控制垂直油缸
15 4.5。另外，垂直油缸的工作油路中设有双向液压锁 3.1-3.5，用于油缸保压。

另外，外控过载阀 7 与油缸类型选择阀的第一工作油口或第二工作油口相连的连接油路中设有单向保压阀 8.1-8.5，以防止各水平油缸相互影响，单向保压阀 8.1-8.5 设置为使得液压油能够从油缸类型选择阀 1.2-1.6 流向外
控过载阀 7 且反向截止。

20 可见，本申请的多路换向阀及支腿油缸控制系统，结构简单，具有安全可靠等优点。通过一路伸缩功能选择阀及五路油缸类型选择阀，实现对九个支腿油缸的伸缩控制，同时具有安全保护功能及过载保护，主单向阀 2 能有效防止水平油缸在汽车起重机在行驶过程中甩出，外控过载阀 7 及其控制阀 9 的组合油路，能防止垂直油缸收回后且伸缩功能选择阀杆回中位
25 后，因压力差导致水平油缸自动回缩的问题。

以下结合附图阐述多路换向阀的具体工作过程。

如图 3 所示，为执行缩垂直油缸动作的过程：

①将油缸类型选择阀 1.2-1.6 切换至对应于垂直油缸的上阀位，此时 s1-t1、S2-t2、s3-t3、s4-t4、s5-t5 连通。

②将伸缩功能选择阀 1.1 切换至执行回缩功能的下阀位，此时 a2-c 连通、c-f 连通。

③油液由 P 口至 a2，通过伸缩功能选择阀 1.1 到 c 口，经过设有主单向阀 2 的有杆腔进回油路 L0 后进入到各个水平油缸 5.1-5.4 的有杆腔，同时到达双向液压锁 3.1-3.5 各自对应的 q1-q5 口，并把 r1-r5 所对应的油路反向打开。双向液压锁 3.1-3.5 对应 q1-q5 口单向开启后，油液进入到垂直油缸 4.1-4.5 的有杆腔，即有杆腔进油。

同时，c 口的油到 k 口，打开控制阀 9 后经 m 口到外控过载阀 7 的控制腔 n，此时 c 口的压力将加载至控制腔 n。

④垂直油缸 4.1-4.5 的无杆腔至油缸类型选择阀 1.2-1.6 对应的 t1-t5 连通，t1-s1-e-f-T、t2-s2-e-f-T、t3-s3-e-f-T、t4-s4-e-f-T、t5-s5-e-f-T 连通，即无杆腔通过无杆腔进回油路 L1 回油。

⑤有杆腔进油，无杆腔回油，垂直油缸 4.1-4.5 回缩。当油缸回缩到极限位置时，压力升高到主溢流阀 6 的设定压力。

⑥将伸缩功能选择阀 1.1 切换至中位机能。回中位后 e、c 与 f 连通卸荷，此时主单向阀 2，h 口至油缸有杆腔的油被主单向阀 2 锁止，同时因 h 口至有杆腔之间为橡胶软管充当蓄能器的作用，因此在很长一段时间仍将保持主溢流阀 6 所设定的压力。

⑦将油缸类型选择阀 1.2-1.6 切换至中位机能。此时 s1-t1、S2-t2、s3-t3、s4-t4、s5-t5 断开。

在外控过载阀 7 的控制腔增加了控制阀 9 后，利用液控单向阀的反向截止功能，能保证外控过载阀 7 的第一端控制腔 n 始终保持主溢流阀 6 所设定的压力，因此即使伸缩功能选择阀 1.1 切换至中位机能后外控过载阀 7

5 仍能有效关闭，不得产生溢流。水平油缸 5.1-5.4 的无杆腔内的油液保持在 v2-d2-w、v3-d3-w、v4-d4-w、v5-d5-w 之间，垂直油缸 4.5 无杆腔的油液保持在 r5-t1-d1-w 之间，压力基本保持不变。由此可见，水平油缸 5.1-5.4 有杆腔内的油被主单向阀 2 锁止及无杆腔内的油被外控过载阀 7 锁止，有杆腔及无杆腔的压力基本保持不变，因此油缸位置保持不变，不会因垂直油缸缩回后选择阀杆回中导致水平油缸回缩。

如图 4 所示，支腿油缸控制系统在执行伸水平油缸动作的过程。

①将油缸类型选择阀 1.3-1.6 切换至对应水平油缸的下阀位，此时 s2-v2、s3-v3、s4-t4、s5-t5 连通。

10 ②将伸缩功能选择阀 1.1 切换至实现伸出功能的上阀位，此时 a2-e 连通、c-f 连通。

③油液由 P 口至 a2，通过伸缩功能选择阀 1.1 到 e 口，无杆腔进回油路 L1 通压力油，分别与 s1、s2、s3、s4、s5 相通，经油缸类型选择阀 1.3-1.6 到达 v2、v3、v4、v5，然后到达水平油缸 1.2-1.6 的无杆腔，同时打开单向保压阀 8.2-8.5 到达外控过载阀 7 的进口 w。此时 e 口过来的油液通过 el 先导油路反向打开控制阀 9，通过 ej 先导油路反向打开主单向阀 2；h-g 连通，有杆腔进回油路 L0 回油，水平油缸 5.1-5.4 的有杆腔的油液由无杆腔-h-g-c-f-T 流回，即水平油缸 5.1-5.4 回油；n-m-k-c-f-T 连通，外控过载阀 7 的控制腔 n 卸荷。

20 ④当水平油缸 5.1-5.4 的无杆腔进油伸出时，油液同时由 v2-d2-w、v3-d3-w、v4-d4-w、v5-d5-w，而此时外控过载阀 7 的控制腔因控制阀 9 反向打开卸荷，因此外控过载阀 7 进口 w 压力超过过载阀设定压力时便可打开溢流，实现对水平油缸 5.1-5.4 的过载保护。

如图 6 所示，在另一实施方式中，通过采用一个二位二通换向阀代替图 2 中的作为液控单向阀的控制阀 9。当垂直油缸 4.1-4.5 的有杆腔或水平油缸 5.1-5.4 有杆腔进油时，P 口的油液通过由 a2-c-g 经主单向阀 2，从 h

口至有杆腔，同时控制油从 c 口至 k 口经过作为二位二通换向阀的控制阀 9 内左位的单向阀后，到达外控过载阀 7 的控制腔 n，保证外控过载阀 7 的控制腔 n 保持高压，即使伸缩功能选择阀 1.1 回中位后，因二位二通换向阀的单向锁止功能，仍然能将该控制腔高压锁定。因此当垂直油缸 4.1-4.5 缩回后，水平油缸 5.1-5.4 不会因外控过载阀 7 的控制腔失压而出现回缩现象。

当伸缩功能选择阀 1.1 切换至缩对应位置时，压力油通过 el 先导油路可将二位二通换向阀切换至右位连通状态，外控过载阀 7 的控制腔的油液通过 n-m-k-c 油路，经过伸缩功能选择阀 1.1 的 c-f 通道，经 T 口卸荷。此时外控过载阀 7 的端部压力为其设定弹簧压力，可实现对水平油缸 5.1-5.4 的过载保护。

此外，本申请还保护一种汽车起重机，包括上述的支腿油缸控制系统。本申请的汽车起重机具有更好的操纵性能，其支腿系统不会阐述垂直油缸和水平油缸的联动状况，提升了产品性能。

在本申请的描述中，需要理解的是，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至少一个该特征。在本申请的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，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，也可以是电连接或彼此可通讯；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，除非另有明确的限定。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。

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。

5

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

1、一种多路换向阀，其特征在于，所述多路换向阀包括：

伸缩功能选择阀（1.1），包括一侧的主进油口（P）、主回油口（T）和另一侧的有杆腔连接油口（c）、无杆腔连接油口（e）；

5 若干油缸类型选择阀，各个所述油缸类型选择阀的一侧的进油口并联连接至与所述无杆腔连接油口（e）相连的无杆腔进回油路（L1），所述油缸类型选择阀的另一侧的工作油口用于连接至无杆腔；

外控过载阀（7），与所述油缸类型选择阀的工作油口相连并用于所述工作油口的保压或卸荷，所述外控过载阀（7）的第一控制端与所述有杆腔
10 连接油口（c）之间连接有第一端先导控制油路，所述外控过载阀（7）的第二控制端与所述油缸类型选择阀的工作油口连接；和

控制阀（9），设置在所述第一端先导控制油路中。

2、根据权利要求1所述的多路换向阀，其特征在于，所述控制阀（9）
15 为液控单向阀并设置为使得液压油能够从所述有杆腔连接油口（c）流向所述第一控制端且反向截止，所述液控单向阀的液控端连接至所述无杆腔进回油路（L1）以用于反向打开单向阀。

3、根据权利要求1所述的多路换向阀，其特征在于，所述控制阀（9）
20 为液控换向阀并包括第一换向阀位和第二换向阀位，所述第一换向阀位设有单向截止阀，所述单向截止阀设置为允许液压油从所述有杆腔连接油口（c）流向所述第一控制端且反向截止，所述第二换向阀位为油路导通位，所述液控换向阀的液控端连接至所述无杆腔进回油路（L1）以用于切换至所述第二换向阀位。

4、根据权利要求1所述的多路换向阀，其特征在于，所述多路换向阀包括：

有杆腔进回油路（L0），与所述有杆腔连接油口（c）相连并用于连接至各个油缸的有杆腔；

5 主单向阀（2），设置在所述有杆腔进回油路（L0）中并设置为允许液压油从所述有杆腔连接油口（c）流向有杆腔且反向截止；

其中，所述主单向阀（2）通过先导油路连接至所述无杆腔进回油路（L1）以用于反向打开所述主单向阀（2）。

10 5、根据权利要求1所述的多路换向阀，其特征在于，所述外控过载阀（7）的第一控制端为设有压缩弹簧的弹簧控制端。

6、根据权利要求5所述的多路换向阀，其特征在于，所述多路换向阀包括：

15 主溢流阀（6），设置在所述主进油口（P）与所述主回油口（T）之间；

其中，所述外控过载阀（7）的第一控制端的压缩弹簧的设定弹簧压力小于所述主溢流阀（6）的设定溢流压力。

7、根据权利要求1~6中任意一项所述的多路换向阀，其特征在于，所述油缸类型选择阀的工作油口包括与垂直油缸的无杆腔相连的第一工作油口以及与水平油缸的无杆腔相连的第二工作油口，所述油缸类型选择阀用于将一侧的所述进油口选择性切换连接至另一侧的所述第一工作油口或所述第二工作油口，所述外控过载阀（7）与所述第一工作油口或第二工作油口相连。

25

8、根据权利要求7所述的多路换向阀，其特征在于，若干所述油缸类

型选择阀包括：

双油缸类型选择阀，所述双油缸类型选择阀的所述第一工作油口连接至所述垂直油缸的无杆腔，且所述第二工作油口连接至所述水平油缸的无杆腔；

5 单油缸类型选择阀，所述单油缸类型选择阀的所述第一工作油口连接至所述垂直油缸的无杆腔，且所述第二工作油口截止；

其中，所述外控过载阀（7）的第二控制端与所述双油缸类型选择阀的所述第二工作油口相连，并且所述外控过载阀（7）的第二控制端与所述单油缸类型选择阀的所述第一工作油口相连。

10

9、根据权利要求 7 所述的多路换向阀，其特征在于，所述外控过载阀（7）与所述油缸类型选择阀的所述第一工作油口或第二工作油口相连的连接油路中设有单向保压阀，所述单向保压阀设置为使得液压油能够从所述油缸类型选择阀流向所述外控过载阀（7）且反向截止。

15

10、一种支腿油缸控制系统，其特征在于，所述支腿油缸控制系统包括支腿油缸组和根据权利要求 1~9 中任意一项所述的多路换向阀，所述多路换向阀用于液压控制所述支腿油缸组。

20

11、根据权利要求 10 所述的支腿油缸控制系统，其特征在于，所述支腿油缸组包括四组侧向支腿油缸组和一一对应地控制四组所述侧向支腿油缸组的四个所述油缸类型选择阀，每组所述侧向支腿油缸组包括垂直油缸和水平油缸，每个所述油缸类型选择阀用于将所述无杆腔进回油路切换连接至相应的所述侧向支腿油缸组内的垂直油缸的无杆腔或水平油缸的无杆腔中。

25

12、根据权利要求 10 所述的支腿油缸控制系统，其特征在于，垂直油缸的工作油路中设有双向液压锁。

13、一种汽车起重机，其特征在于，所述汽车起重机包括根据权利要求 10~12 中任意一项所述的支腿油缸控制系统。

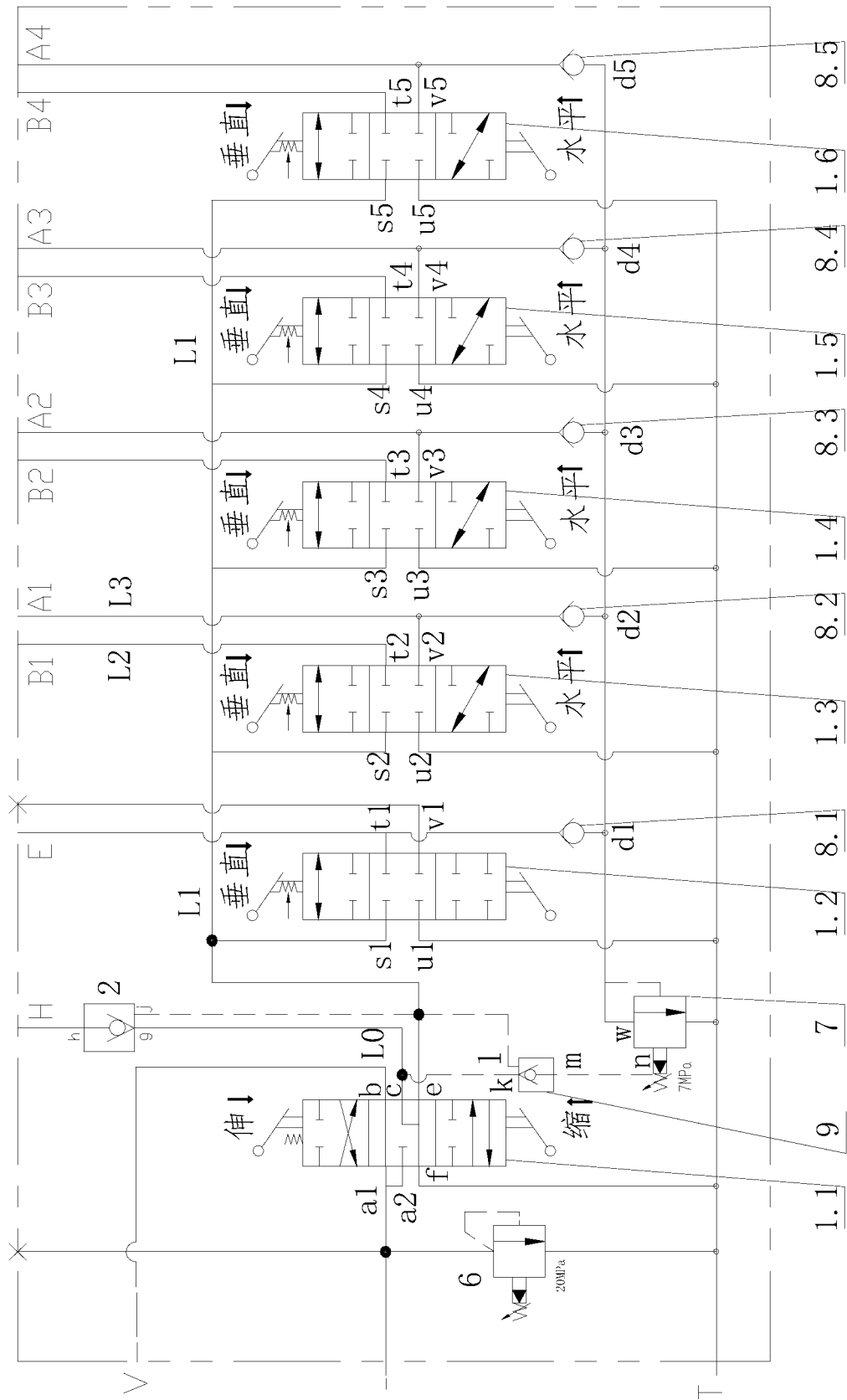


图 1

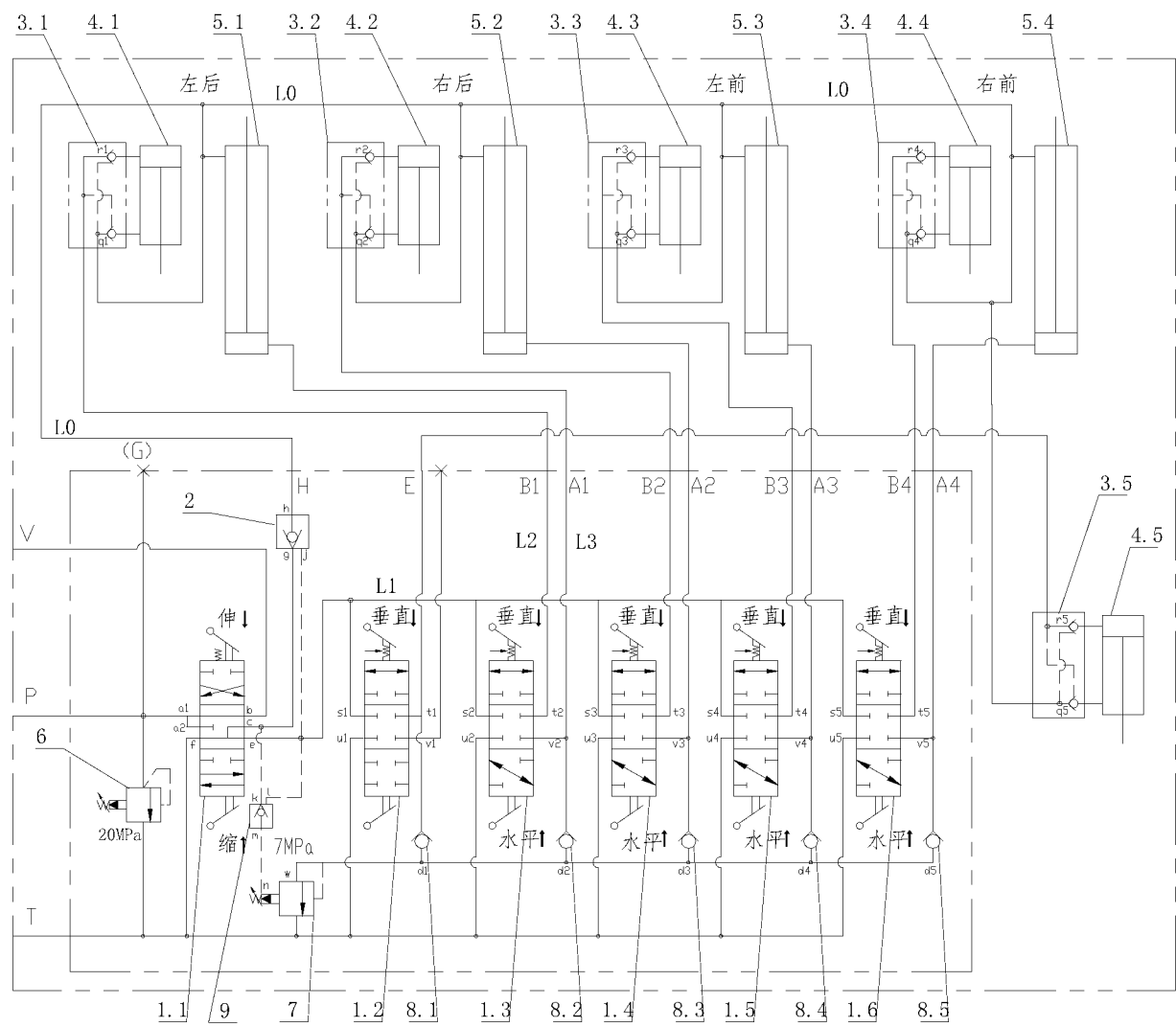


图 2

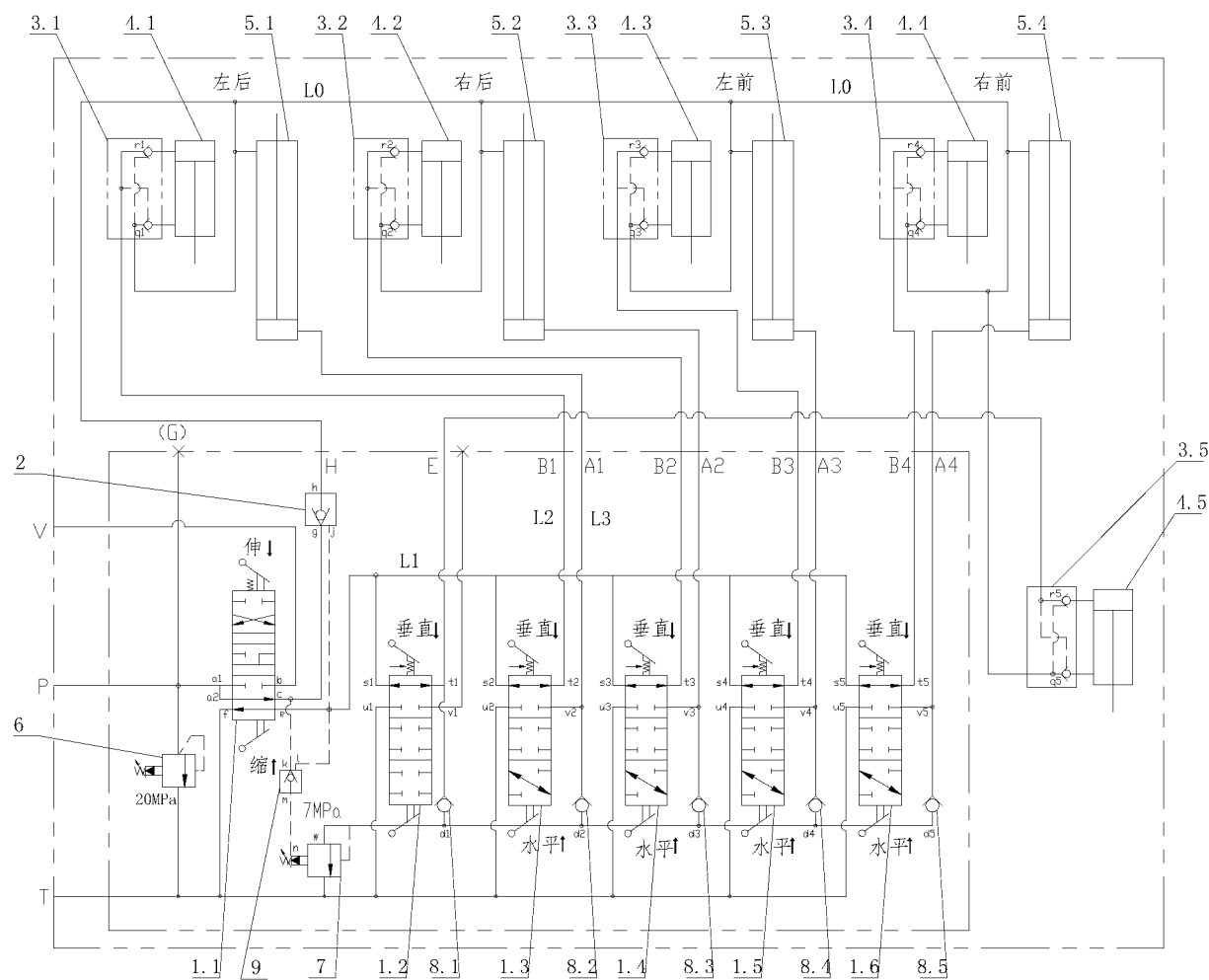


图 3

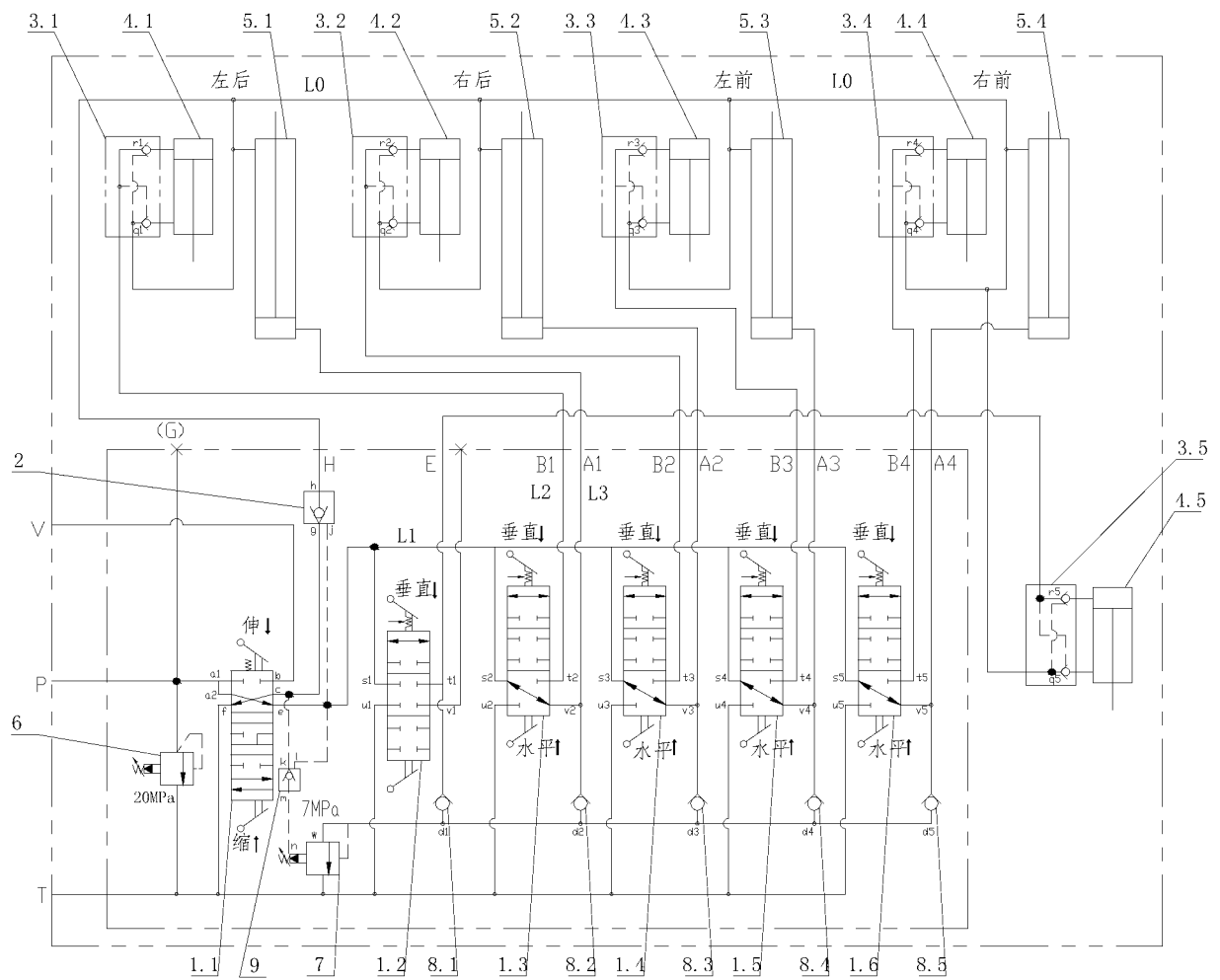


图 4

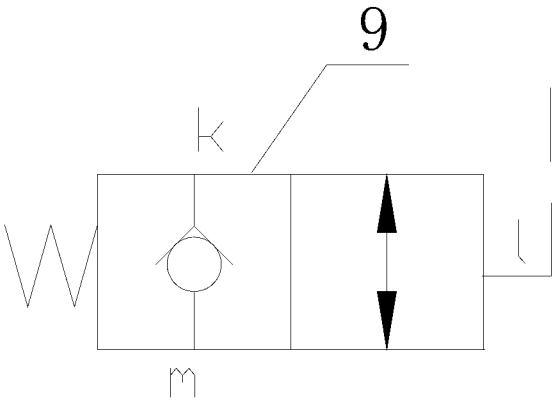


图 5

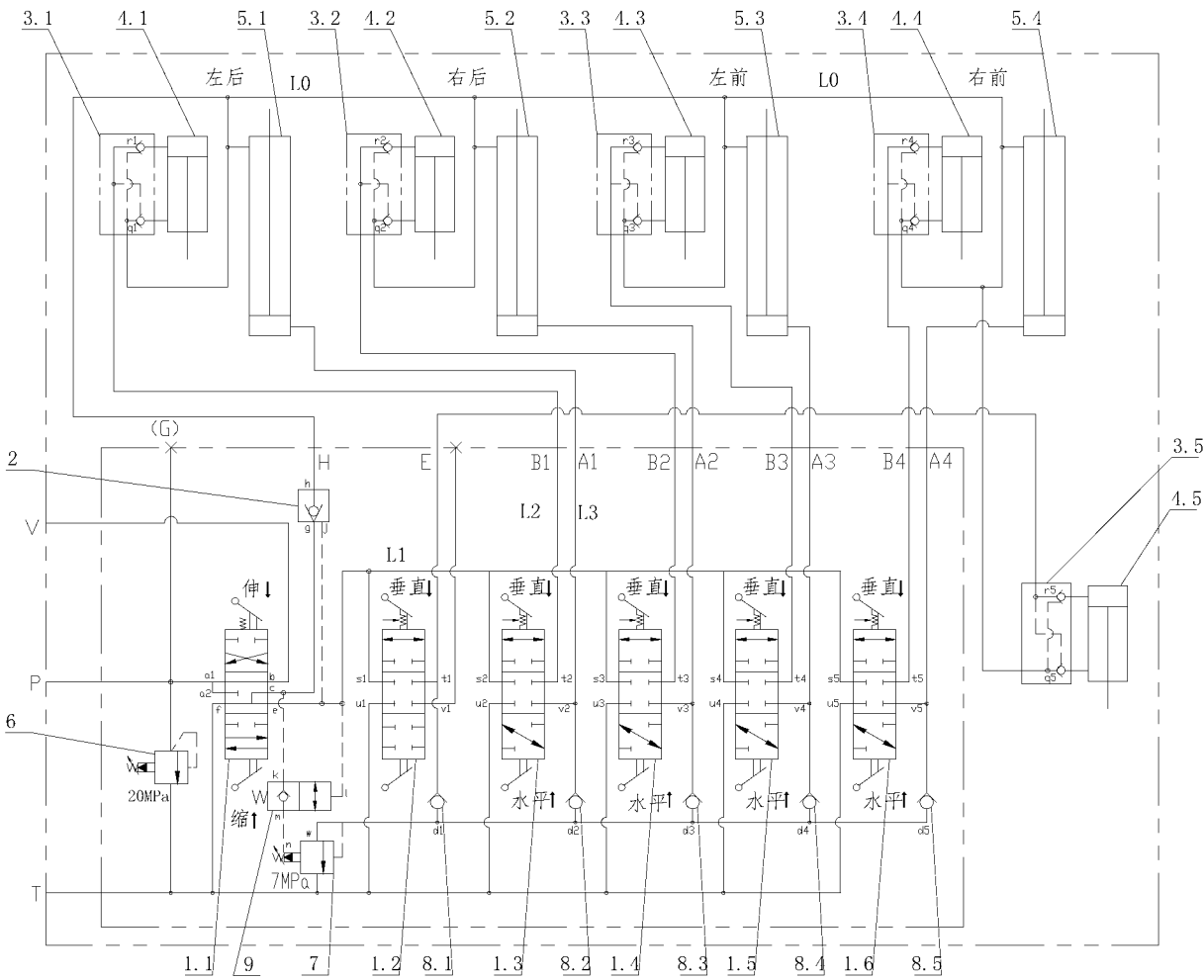


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/136157

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F15B13/02(2006.01)i; F15B13/01(2006.01)i; F15B11/16(2006.01)i; F15B20/00(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)

IPC: F15B

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)

CNTXT, ENTXTC, VEN, CNKI: 中联重科, 廖启辉, 起重机, 多路, 换向阀, 支腿, 油缸, 过载阀, 溢流阀, 卸荷阀, 外控, 先导, 单向, 反向, 液控, automobile, crane, multi, way, reversing, valve, supporting, leg, cylinder+, overload, control, pilot

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116950946 A (ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 October 2023 (2023-10-27) claims 1-13	1-13
X	CN 203513142 U (ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 April 2014 (2014-04-02) description, paragraphs 36-63, and figures 3-9	1, 4-13
X	CN 106246621 A (CHANGDE ZHONGLIAN ZHONGKE HYDRAULIC CO., LTD.) 21 December 2016 (2016-12-21) description, paragraphs 44-66, and figures 1-3	1, 4-7, 9-13
A	CN 109555753 A (SHENZHEN DONGFENG AUTOMOBILE CO., LTD.) 02 April 2019 (2019-04-02) entire document	1-13
A	CN 211174848 U (CHINA NONFERROUS METALS PROCESSING TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 August 2020 (2020-08-04) entire document	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

07 March 2024

Date of mailing of the international search report

14 March 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/136157

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 2224944 Y (FENGHUA HAOFA HYDRAULIC PNEUMATIC CO., LTD.) 17 April 1996 (1996-04-17) entire document	1-13
A	JP H0542705 U (SUMITOMO SHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 11 June 1993 (1993-06-11) entire document	1-13
A	KR 19990024843 A (VOLVO CONSTRUCTION MACHINERY KOREA JH.) 06 April 1999 (1999-04-06) entire document	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/136157

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116950946	A	27 October 2023	None			
CN	203513142	U	02 April 2014	None			
CN	106246621	A	21 December 2016	None			
CN	109555753	A	02 April 2019	None			
CN	211174848	U	04 August 2020	None			
CN	2224944	Y	17 April 1996	None			
JP	H0542705	U	11 June 1993	None			
KR	19990024843	A	06 April 1999	KR	100490110	B1	18 August 2005

A. 主题的分类 F15B13/02(2006.01)i; F15B13/01(2006.01)i; F15B11/16(2006.01)i; F15B20/00(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		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC: F15B 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)) CNTXT, ENTXT, VEN, CNKI: 中联重科, 廖启辉, 起重机, 多路, 换向阀, 支腿, 油缸, 过载阀, 溢流阀, 卸荷阀, 外控, 先导, 单向, 反向, 液控, automobile, crane, multi, way, reversing, valve, supporting, leg, cylinder+, overload, control, pilot		
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
PX	CN 116950946 A (中联重科股份有限公司) 2023年10月27日 (2023 - 10 - 27) 权利要求1-13	1-13
X	CN 203513142 U (中联重科股份有限公司) 2014年4月2日 (2014 - 04 - 02) 说明书第36-63段,图3-9	1,4-13
X	CN 106246621 A (常德中联重科液压有限公司) 2016年12月21日 (2016 - 12 - 21) 说明书第44-66段,图1-3	1,4-7,9-13
A	CN 109555753 A (深圳东风汽车有限公司) 2019年4月2日 (2019 - 04 - 02) 全文	1-13
A	CN 211174848 U (中色科技股份有限公司) 2020年8月4日 (2020 - 08 - 04) 全文	1-13
A	CN 2224944 Y (奉化豪发液压气动有限公司) 1996年4月17日 (1996 - 04 - 17) 全文	1-13
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 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 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “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 “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		
国际检索实际完成的日期 2024年3月7日		国际检索报告邮寄日期 2024年3月14日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 冯瑶 电话号码 (+86) 010-53961141

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	JP H0542705 U (SUMITOMO SHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 1993年6月11日 (1993 - 06 - 11) 全文	1-13
A	KR 19990024843 A (VOLVO CONSTR. MACHINERY KOREA JH.) 1999年4月6日 (1999 - 04 - 06) 全文	1-13

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/136157

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	116950946	A	2023年10月27日	无	
CN	203513142	U	2014年4月2日	无	
CN	106246621	A	2016年12月21日	无	
CN	109555753	A	2019年4月2日	无	
CN	211174848	U	2020年8月4日	无	
CN	2224944	Y	1996年4月17日	无	
JP	H0542705	U	1993年6月11日	无	
KR	19990024843	A	1999年4月6日	KR 100490110 B1	2005年8月18日