



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102330649 A

(43) 申请公布日 2012.01.25

(21) 申请号 201110272366.0

(22) 申请日 2011.09.14

(71) 申请人 徐州重型机械有限公司

地址 221004 江苏省徐州市铜山路 165 号

(72) 发明人 史先信 冯瑜 徐小东 赵阳光

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 薛晨光 魏晓波

(51) Int. Cl.

F04B 9/113 (2006.01)

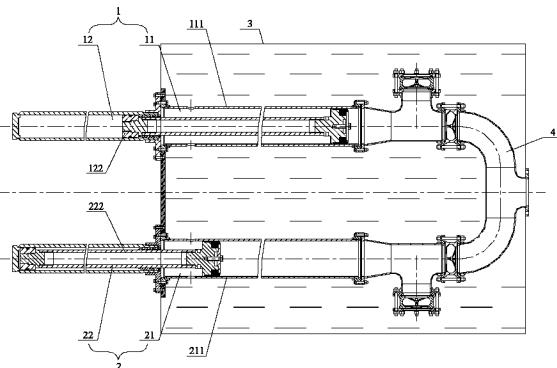
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种柱塞水泵及其液控系统

(57) 摘要

本发明公开一种柱塞水泵，包括两个由水缸和油缸构成的柱塞组，每个柱塞组的水缸活塞与油缸活塞同步位移，且与每个水缸缸筒的水口均连通设置有由外至缸筒内腔单向导通的进水单向阀、由缸筒内腔至外部出水口单向导通的出水单向阀；两个所述油缸配置成在控制阀的控制下交替伸缩。本发明突破了传统水泵的结构原理，采用两只油缸交替前进、后退，从而带动两个水缸活塞交替动作，进而分别实现两种工作状态的切换，与现有技术相比，本发明在连续无间歇供水的基础上，能够有效提高输出流量及用水压力。在此基础上，本发明还提供一种该柱塞水泵的液控系统。



1. 一种柱塞水泵，其特征在于，包括两个由水缸和油缸构成的柱塞组，每个柱塞组的水缸活塞与油缸活塞同步位移，且与每个水缸缸筒的水口均连通设置有由外至缸筒内腔单向导通的进水单向阀、由缸筒内腔至外部出水口单向导通的出水单向阀；两个所述油缸配置成在控制阀的控制下交替伸缩。

2. 根据权利要求 1 所述的柱塞水泵，其特征在于，还包括水箱，两个所述水缸内置于所述水箱中。

3. 根据权利要求 2 所述的柱塞水泵，其特征在于，所述水缸的有杆腔外端部的水缸缸筒侧壁上开设有与所述水箱连通的通孔。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的柱塞水泵，其特征在于，所述外部出水口位于与两个所述出水单向阀连通的出水管的末端。

5. 如权利要求 1-4 中任一项所述柱塞水泵的液控系统，其特征在于，包括压力油路和回油油路，所述控制阀配置成具有两个工作位置：在第一工作位置，压力油路与第一油缸的无杆腔、第二油缸的有杆腔连通，回油油路与第一油缸的有杆腔、第二油缸的无杆腔连通；在第二工作位置，压力油路与第一油缸的有杆腔、第二油缸的无杆腔连通，回油油路与第一油缸的无杆腔、第二油缸的有杆腔连通。

6. 根据权利要求 5 所述的柱塞水泵液控系统，其特征在于，所述控制阀具体为：设置在第一油缸的两腔与压力油路和回油油路之间的第一液控方向阀，以及设置在第二油缸的两腔与压力油路和回油油路之间的第二液控方向阀；

且，两个所述油缸均开设有与缸筒内腔连通的取信油口，所述取信油口位于与无杆腔端部之间的距离大于油缸活塞长度处的缸筒侧壁上；且所述第一油缸的取信油口与所述第一液控方向阀和第二液控方向阀的控制油口连通，以驱动第一液控方向阀和第二液控方向阀分别位于第一工作位置和第二工作位置，所述第二油缸的取信油口与所述第一液控方向阀和第二液控方向阀的控制油口连通，以驱动第一液控方向阀和第二液控方向阀分别位于第二工作位置和第一工作位置。

7. 根据权利要求 6 所述的柱塞水泵液控系统，其特征在于，还包括分别设置在两个油缸与相应液控方向阀之间的两个取信阀，每个取信阀的进油口与相应油缸的取信油口连通、压力平衡油口与相应油缸的有杆腔的油口连通、出油口与相应液控方向阀的控制油口连通。

8. 根据权利要求 7 所述的柱塞水泵液控系统，其特征在于，两个所述油缸的缸筒底部均设置有沿活塞收回方向单向导通的缓冲旁路，所述缓冲旁路的出油口通过油缸缸筒底部与缸筒内腔连通，所述缓冲旁路的进油口通过与缸筒底部之间的距离大于油缸活塞长度处的缸筒侧壁与缸筒内腔连通。

9. 根据权利要求 8 所述的柱塞水泵液控系统，其特征在于，经所述第一液控方向阀与第一油缸连通的压力油路由第一泵供油，经所述第二液控方向阀与第二油缸连通的压力油路由第二泵供油；且，在两个泵的出液口与回油油路之间均设置有溢流阀。

10. 根据权利要求 9 所述的柱塞水泵液控系统，其特征在于，所述溢流阀具体为电控溢流阀。

一种柱塞水泵及其液控系统

技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械技术,特别涉及一种柱塞水泵及其液控系统。

背景技术

[0002] 随着商用及民用超高层建筑整体高度的不断攀升,其消防系统的难题之一是供水难度。众所周知,大多数消防水源提供的消防用水,都需要消防水泵进行加压,以满足灭火时对水压和水量的要求。比如,以移动设备消防车为例,其通常安装消防泵为消防水枪、消防水炮等灭火终端提供压力水。显然,性能良好的消防泵对灭火战术的制定、灭火方法的实施都起到决定性作用。

[0003] 现有技术中,用来供水的消防泵主要有离心式水泵和柱塞式水泵两种类型;受自身结构限制,两者通常只能将水送到百米左右的高度,在超高层建筑发生火灾后,由于供水压力及流量不够,不能及时有效输送水源,从而无法控制火势蔓延,往往造成非常大的生命财产损失。其中,离心式水泵在工作过程中存在泄漏和回流问题,随着出水压力的增加,泄漏和回流量同步增加,出水压力很难达到高压消防泵额定压力不小于 4.0MPa 的标准,工作效率降低;而柱塞式水泵的工作原理限制了其输出流量一般都不超过 10L/s,无法满足超高层建筑消防灭火用水量的要求。

[0004] 有鉴于此,亟待另辟蹊径针对水泵进行优化设计,以提供满足超高层建筑消防灭火用水压力及输出流量的要求。

发明内容

[0005] 针对上述缺陷,本发明解决的技术问题在于,提供一种柱塞水泵,以可靠提高水泵输出压力及流量,满足超高层建筑消防灭火的需求。在此基础上,本发明还提供一种该柱塞水泵的液控系统。

[0006] 本发明提供的柱塞水泵,包括两个由水缸和油缸构成的柱塞组,每个柱塞组的水缸活塞与油缸活塞同步位移,且与每个水缸缸筒的水口均连通设置有由外至缸筒内腔单向导通的进水单向阀、由缸筒内腔至外部出水口单向导通的出水单向阀;两个所述油缸配置成在控制阀的控制下交替伸缩。

[0007] 优选地,还包括水箱,两个所述水缸内置于所述水箱中。

[0008] 优选地,所述水缸的有杆腔外端部的水缸缸筒侧壁上开设有与所述水箱连通的通孔。

[0009] 优选地,所述外部出水口位于与两个所述出水单向阀连通的出水管的末端。

[0010] 本发明提供的如前所述柱塞水泵的液控系统,包括压力油路和回油油路,所述控制阀配置成具有两个工作位置:在第一工作位置,压力油路与第一油缸的无杆腔、第二油缸的有杆腔连通,回油油路与第一油缸的有杆腔、第二油缸的无杆腔连通;在第二工作位置,压力油路与第一油缸的有杆腔、第二油缸的无杆腔连通,回油油路与第一油缸的无杆腔、第二油缸的有杆腔连通。

[0011] 优选地，所述控制阀具体为：设置在第一油缸的两腔与压力油路和回油油路之间的第一液控方向阀，以及设置在第二油缸的两腔与压力油路和回油油路之间的第二液控方向阀；且，两个所述油缸均开设有与缸筒内腔连通的取信油口，所述取信油口位于与无杆腔端部之间的距离大于油缸活塞长度处的缸筒侧壁上；且所述第一油缸的取信油口与所述第一液控方向阀和第二液控方向阀的控制油口连通，以驱动第一液控方向阀和第二液控方向阀分别位于第一工作位置和第二工作位置，所述第二油缸的取信油口与所述第一液控方向阀和第二液控方向阀的控制油口连通，以驱动第一液控方向阀和第二液控方向阀分别位于第二工作位置和第一工作位置。

[0012] 优选地，还包括分别设置在两个油缸与相应液控方向阀之间的两个取信阀，每个取信阀的进油口与相应油缸的取信油口连通、压力平衡油口与相应油缸的有杆腔的油口连通、出油口与相应液控方向阀的控制油口连通。

[0013] 优选地，两个所述油缸的缸筒底部均设置有沿活塞收回方向单向导通的缓冲旁路，所述缓冲旁路的出油口通过油缸缸筒底部与缸筒内腔连通，所述缓冲旁路的进油口通过与缸筒底部之间的距离大于油缸活塞长度处的缸筒侧壁与缸筒内腔连通。

[0014] 优选地，经所述第一液控方向阀与第一油缸连通的压力油路由第一泵供油，经所述第二液控方向阀与第二油缸连通的压力油路由第二泵供油；且，在两个泵的出液口与回油油路之间均设置有溢流阀。

[0015] 优选地，所述溢流阀具体为电控溢流阀。

[0016] 本发明提供的柱塞水泵包括两个由水缸和油缸构成柱塞组，每个柱塞组的水缸活塞与油缸活塞同步位移，即液控双柱塞水泵；由于与每个水缸缸筒的水口均连通设置有由外至缸筒内腔单向导通的进水单向阀、由缸筒内腔至外部出水口单向导通的出水单向阀，并且两个所述油缸配置成在控制阀的控制下交替伸缩。与现有技术相比，本发明突破了传统水泵的结构原理，采用两只油缸交替前进、后退，从而带动两个水缸活塞交替动作，进而分别实现两种工作状态的切换：其一，与第一水缸缸筒的水口连通的进水单向阀非导通、出水单向阀导通，与第二水缸缸筒的水口连通的进水单向阀导通、出水单向阀非导通，此状态下，第一水缸缸筒排水、第二水缸缸筒吸水。其二，与第一水缸缸筒的水口连通的进水单向阀导通、出水单向阀非导通，与第二水缸缸筒的水口连通的进水单向阀非导通、出水单向阀导通；此状态下，第一水缸缸筒吸水、第二水缸缸筒排水。本发明的水缸活塞与水缸缸筒之间能够实际可靠的密封结构，可有效防止内泄；因此，通过上述结构优化设计，本发明在连续无间歇供水的基础上，能够有效提高输出流量及用水压力，经生产试验，本方案完全能够满足超高层建筑消防灭火用水压力 8.0MPa 及输出流量 40L/s 的要求。

[0017] 在本发明的优选方案中，在水缸的有杆腔外端部的水缸缸筒侧壁上开设有与水箱连通的通孔，一方面，该通孔可用来平衡水缸活塞运动过程中水缸缸筒有杆腔中容积变化产生的压力，也就是说，当水缸活塞在缸筒内前进时，水缸活塞有杆腔侧容积变大产生真空，外部水通过该通孔进入；反之，水缸活塞在缸筒内后退时，水缸活塞有杆腔侧容积变小产生压力，水则从该通孔中压出。另外，水可以从通孔进、出，从而冷却与水缸活塞连接的油缸活塞杆，而活塞杆又能够对液压油进行冷却，从而有效控制了液压系统的散热。

[0018] 在本发明所提供的柱塞水泵液控系统的优选方案中，两个油缸均开设有与缸筒内腔连通的取信油口，该取信油口配置成位于相应油缸完全伸出时刻的无杆腔侧；且第一液控

方向阀的控制油口与第一油缸的取信油口连通，第二液控方向阀的控制油口与第二油缸的取信油口连通。也就是说，当活塞伸出至行程终端时，相应驱动活塞伸出的压力油液将反馈至另一油缸的方向阀的控制端，进而驱动其阀芯换向，反之亦然；从而通过液力自动控制两个油缸的交替伸出、收回，具有工作可靠的特点。优选采用取信阀设置在相应取信油口与控制阀之间，可进一步提高液动换向的工作可靠性；同时，当油缸活塞接近伸出极限位置时，无杆腔的压力油液可经取信阀单向流动至有杆腔，进而避免伸出终端产生冲击，影响系统工作的稳定性。

[0019] 本发明提供的柱塞水泵及其液控系统适用于任意消防设备及系统。

附图说明

[0020] 图 1 是具体实施方式中所述柱塞水泵的整体结构示意图；

[0021] 图 2 是具体实施方式中所述水缸缸筒的结构示意图；

[0022] 图 3 是具体实施方式中所述柱塞水泵液控系统的原理图。

[0023] 图中：

[0024] 第一柱塞组 1、第一水缸 11、第一水缸缸筒 111、第一油缸 12、取信油口 121、第一油缸活塞 122、第一进水单向阀 13、第一出水单向阀 14、第二柱塞组 2、第二水缸 21、第二水缸缸筒 211、第二油缸 22、取信油口 221、第二油缸活塞 222、第二进水单向阀 23、第二出水单向阀 24、水箱 3、出水管 4、第一液控方向阀 51、第二液控方向阀 52、第一取信阀 61、第二取信阀 62、第一泵 71、第二泵 72、第一溢流阀 81、第二溢流阀 82、通孔 9。

具体实施方式

[0025] 本发明的核心是提供一种结构优化的液控双柱塞水泵，包括两个由水缸和油缸构成柱塞组，每个柱塞组的水缸活塞与油缸活塞同步位移，且与每个水缸缸筒的水口均连通设置有由外至缸筒内腔单向导通的进水单向阀、由缸筒内腔至外部出水口单向导通的出水单向阀；两个所述油缸配置成在控制阀的控制下交替伸缩。与现有技术相比，本发明能够可靠提高水泵输出压力及流量，从而满足超高层建筑消防灭火的需求。

[0026] 不失一般性，下面结合说明书附图具体说明本实施方式。

[0027] 请参见图 1，该示出了本实施方式所述柱塞水泵的整体结构示意图。

[0028] 第一柱塞组 1 由第一水缸 11 和第一油缸 12 组成，第二柱塞组 2 由第二水缸 21 和第二油缸 22 组成。如图所示，两者的油缸活塞杆的伸出端均与相应的水缸活塞连接，以实现每个柱塞组的水缸活塞与油缸活塞同步位移。整体布置而言，水缸与油缸可如图所示的同轴设置，也可以大致平行设置，显然，同轴设置的结构实现较为简单，且动力传递的能效最佳，故为最优方案。

[0029] 与第一水缸缸筒 111 的水口连通设置有第一进水单向阀 13，以实现由外至缸筒内腔单向导通；同时，与第一水缸缸筒 111 的水口连通设置有第一出水单向阀 14，以实现由缸筒内腔至外部出水口单向导通。同样，与第二水缸缸筒 211 的水口连通设置有第二进水单向阀 23，以实现由外至缸筒内腔单向导通；同时，与第二水缸缸筒 211 的水口连通设置有第二出水单向阀 24，以实现由缸筒内腔至外部出水口单向导通。由于两个油缸配置成在控制阀的控制下交替伸缩，因此两个水缸活塞分别在两个油缸活塞的带动下同步交替伸缩。具

体地，外部出水口位于与两个出水单向阀连通的出水管 4 的末端，用于与用水管路连通。

[0030] 具体操作过程为：控制第一油缸 12 的无杆腔进油、有杆腔回油，同时，第二油缸 22 的有杆腔进油、无杆腔回油；此状态下，第一进水单向阀 13 非导通、第一出水单向阀 14 导通，第一水缸 11 排水，第二进水单向阀 23 导通、第二出水单向阀 24 非导通，第二水缸 21 吸水。控制第一油缸 12 的无杆腔回油、有杆腔进油，同时，第二油缸 22 的有杆腔回油、无杆腔进油；此状态下，第一进水单向阀 13 导通、第一出水单向阀 14 非导通，第一水缸 11 吸水，第二进水单向阀 23 非导通、第二出水单向阀 24 导通，第二水缸 21 排水。由于在水缸活塞与水缸缸筒之间能够实际可靠的密封结构，可有效防止内泄；因此，本发明在连续无间歇供水的基础上，能够有效提高输出流量及用水压力。

[0031] 另外，水箱 3 可以与水缸固定连接为一体。图中所示，第一水缸 11 和第二水缸 21 均置于水箱 3 中，水缸缸筒与油缸缸筒之间均通过连接法兰与水箱 3 壁固定连接。显然，只要其水口位于水箱 3 的水位线下方就可以满足吸水的基本需要。

[0032] 进一步结合图 2 所示，该图是本实施方式所述水缸缸筒的结构示意图。每个水缸的有杆腔外端部的水缸缸筒（111、211）侧壁上开设有与水箱 3 连通的通孔 9。应当理解，通孔 9 可设置为多个且沿水缸缸筒（111、211）周向均布。

[0033] 该通孔 9 可用来平衡水缸活塞运动过程中水缸缸筒（111、211）有杆腔中容积变化产生的压力，当水缸活塞在缸筒内前进时，水缸活塞有杆腔侧容积变大产生真空，外部水通过该通孔 9 进入；反之，水缸活塞在缸筒内后退时，水缸活塞有杆腔侧容积变小产生压力，水则从该通孔 9 中压出。另外，水可以从通孔 9 进、出，从而冷却与水缸活塞连接的油缸活塞杆，而活塞杆又能够对液压油进行冷却散热。

[0034] 除上述柱塞水泵，本方案还提供一种该柱塞水泵的液控系统，请参见图 3，该图是柱塞水泵液控系统的原理图。

[0035] 该液控系统的压力油路 P 和回油油路 T 可以选用系统压力油路、回油油路，也可以独立设置相应油泵提供柱塞水泵所需的压力油液。基于第一油缸 12 和第二油缸 22 的功能需要，控制阀配置成具有两个工作位置：在第一工作位置，压力油路 P 与第一油缸 12 的无杆腔、第二油缸 22 的有杆腔连通，回油油路 T 与第一油缸 12 的有杆腔、第二油缸 22 的无杆腔连通，以此控制第一油缸 12 的无杆腔进油、有杆腔回油，第二油缸 22 的有杆腔进油、无杆腔回油；在第二工作位置，压力油路 P 与第一油缸 12 的有杆腔、第二油缸 22 的无杆腔连通，回油油路 T 与第一油缸 12 的无杆腔、第二油缸 22 的有杆腔连通，以此控制第一油缸 12 的无杆腔回油、有杆腔进油，第二油缸 22 的有杆腔回油、无杆腔进油。

[0036] 需要说明的是，上述控制阀的具体配置可以为一个方向控制阀，也可以配置为两个方向控制阀，即，具体为：设置在第一油缸 12 的两腔与压力油路 P 和回油油路 T 之间的第一液控方向阀 51，以及设置在第二油缸 22 的两腔与压力油路 P 和回油油路 T 之间的第二液控方向阀 52。显然，配置为两个方向控制阀与每个油缸相应设置，可进一步利于优化系统控制性能。

[0037] 进一步地，第一油缸 12 的缸筒上开设有与缸筒内腔连通的取信油口 121，该取信油口 121 与无杆腔端部之间的距离 W 大于第一油缸活塞 122 的长度 L；同样，第二油缸 22 的缸筒上开设有与缸筒内腔连通的取信油口 221，该取信油口 221 与无杆腔端部之间的距离大于第二油缸活塞 222 的长度。也就是说，当活塞伸出至行程终端时，相应取信油口的压力

为驱动活塞伸出的油液压力,以控制两个方向阀在两个工作位置之间切换。具体如图3所示,第一油缸12的取信油口121与第一液控方向阀51的右侧控制油口和第二液控方向阀52的左侧控制油口连通,以驱动第一液控方向阀51和第二液控方向阀52分别位于第一工作位置和第二工作位置,第二油缸22的取信油口与第一液控方向阀51的左侧控制油口和第二液控方向阀52的右侧控制油口连通,以驱动第一液控方向阀51和第二液控方向阀52分别位于第二工作位置和第一工作位置。

[0038] 本方案还包括两个取信阀,第一取信阀61位于第一油缸12与液控方向控制阀之间,第二取信阀62位于第二油缸22与液控方向控制阀之间。如图所示,每个取信阀的进油口A与相应油缸的取信油口连通、压力平衡油口B与相应油缸的有杆腔的油口C连通、出油口D与相应液控方向阀的控制油口连通。如此设置,可进一步提高液动换向的工作可靠性;同时,当油缸活塞接近伸出极限位置时,取信阀的压力平衡油口B与回油油路T连通,取信阀的进油口A与系统压力油路P连通,因此,无杆腔的压力油液可经取信阀单向流动至有杆腔,进而避免伸出终端产生冲击,影响系统工作的稳定性。

[0039] 同样,为避免油缸在收回极限位置产生不必要的刚性冲击。本方案可以在两个油缸的缸筒底部均设置有沿活塞收回方向单向导通的缓冲旁路。具体如图所示,缓冲旁路的出油口E通过油缸缸筒底部与缸筒内腔连通,缓冲旁路的进油口F通过与缸筒底部之间的距离大于油缸活塞长度处的缸筒侧壁与缸筒内腔连通。同理,当油缸活塞接近收回极限位置时,缓冲旁路的出油口E与回油油路T连通,缓冲旁路的进油口F与压力油路P连通,因此,此时有杆腔的压力油液可经缓冲旁路上的单向阀流动至无杆腔,避免收回端产生冲击。

[0040] 如前所提及,压力油路P可以采用独立的油泵分别为两个油缸提供压力油液,以较好的适应柱塞水泵的功能需要。如图所示,经第一液控方向阀51与第一油缸12连通的压力油路由第一泵71供油,经第二液控方向阀52与第二油缸22连通的压力油路由第二泵72供油;且,在两个泵的出液口与回油油路之间均设置有溢流阀(第一溢流阀81和第二溢流阀82),以可靠保持两个供油压力处于恒定状态。

[0041] 溢流阀(第一溢流阀81和第二溢流阀82)优选采用电控溢流阀,如图所示,当其控制阀未得电时,该溢流阀的进液口经由该控制阀构成泄油通路,即自泵的出液口输出的压力油液直接回流至油箱,当其控制阀得电时,溢流阀起到定压溢流和安全保护作用。实际设计时,两个溢流阀的调定压力选择一致,使得两个油缸处于相同的工作环境,确保两者之间可靠的动作切换。

[0042] 以上所述仅为本发明的优选实施方式,并不构成对本发明保护范围的限定。任何在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的权利要求保护范围之内。

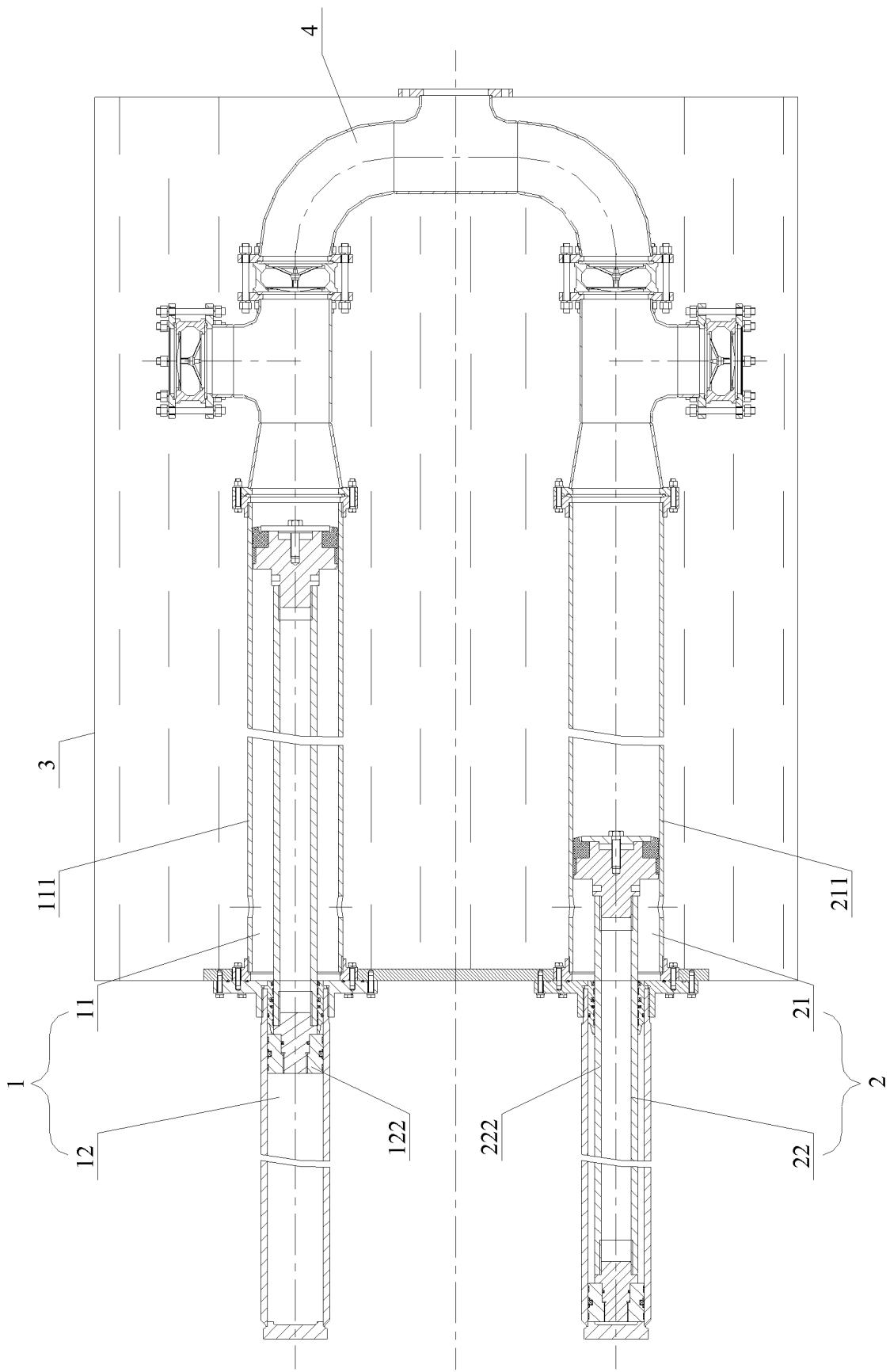


图 1

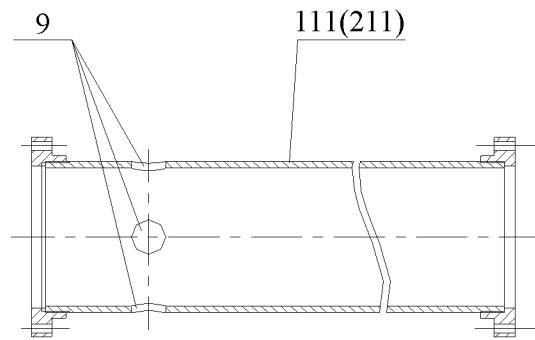


图 2

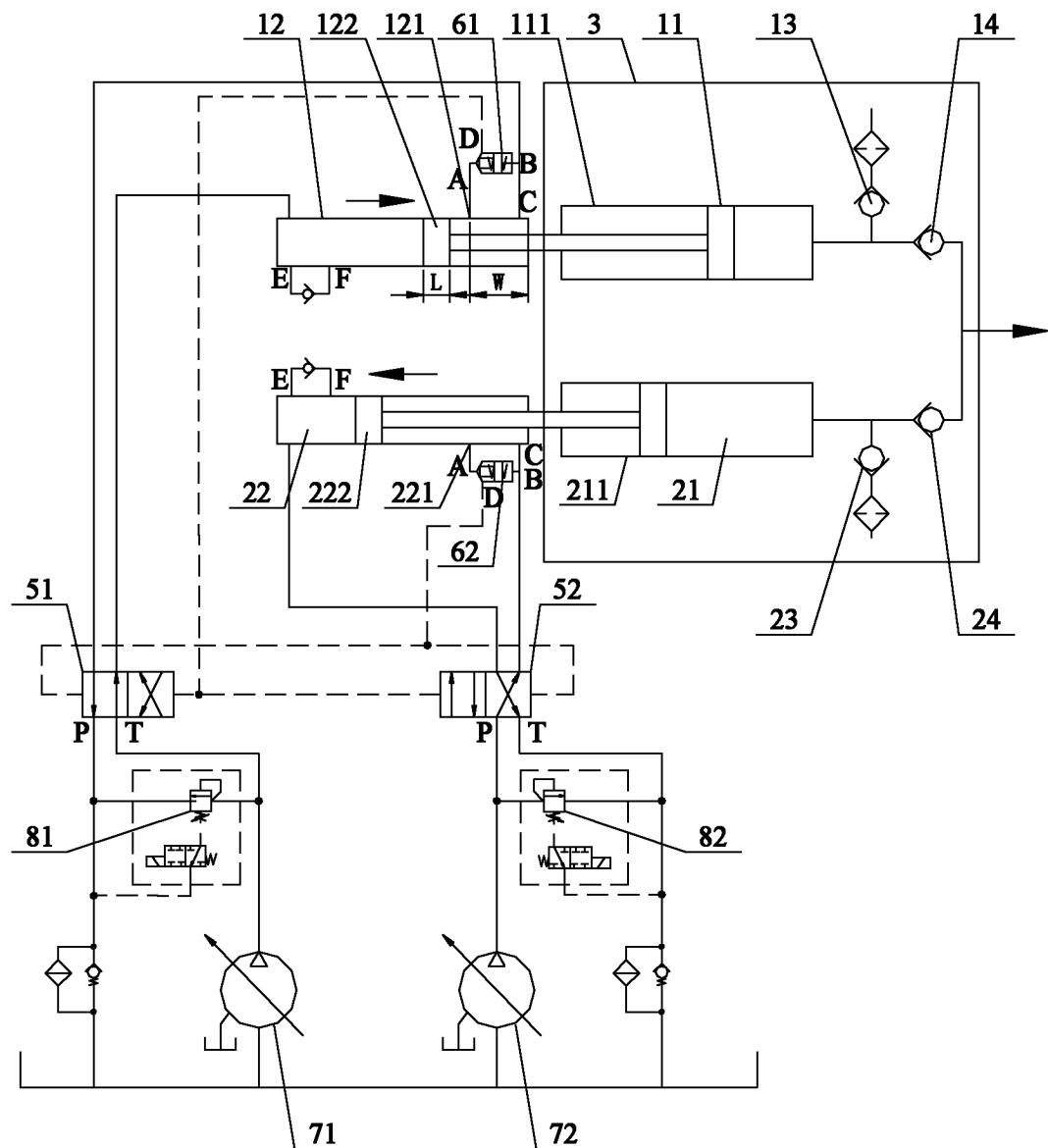


图 3