



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102886467 B

(45) 授权公告日 2014.07.23

(21) 申请号 201210357629.2

(22) 申请日 2012.09.24

(73) 专利权人 重庆科技学院

地址 401331 重庆市沙坪坝区虎溪大学城重庆科技学院

专利权人 龚仕林

(72) 发明人 朱虹 龚仕林 雷亚 肖大志

徐明 周雄 董季玲 欧忠文

胡玉梅 刘复元 杜维先

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司 11275

代理人 赵荣之

(51) Int. Cl.

B21D 53/88(2006.01)

B21D 39/08(2006.01)

B21D 37/10(2006.01)

(56) 对比文件

SU 721191 A1, 1980.03.18, 全文.

EP 0876859 A2, 1998.11.11, 全文.

JP 2004138222 A, 2004.05.13, 全文.

JP 2006298236 A, 2006.11.02, 全文.

JP 2007283389 A, 2007.11.01, 全文.

CN 202762903 U, 2013.03.06, 权利要求

1-10.

CN 101823096 A, 2010.09.08, 全文.

CN 102319826 A, 2012.01.18, 全文.

CN 102581051 A, 2012.07.18, 全文.

审查员 袁圆

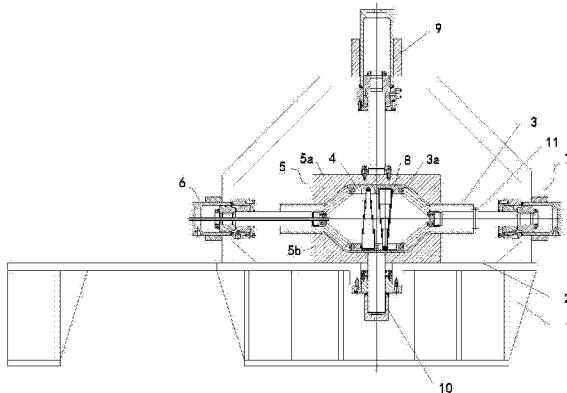
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

汽车驱动桥整体复合胀形液压机

(57) 摘要

本发明公开了一种汽车驱动桥整体复合胀形液压机，包括液压机本体和液压胀形系统，液压机本体包括设有工作台的机架，工作台上安装有胀形内模和胀形外膜，胀形内模包括上模块和下模块，所述胀形外膜包括上外模和下外模，上外模和下外模上分别设有与桥壳琵琶包上下两侧外壁形状结构相同的上模腔和下模腔；工作台的两端分别设有左推力液压缸和右推力液压缸，上模块和下模块的两端分别通过连杆机构与左推力液压缸和右推力液压缸的活塞杆铰接连接，上模块和下模块之间设有至少一个液压缸；工作台的上方设有作用在上外模上的提升液压缸，工作台的下方设有作用在下外模上的顶出液压缸；左推力液压缸或右推力液压缸的活塞杆上设有快速拆卸连接结构。



1. 一种汽车驱动桥整体复合胀形液压机,包括液压机本体和液压胀形系统,其特征在于:

所述液压机本体包括设有工作台的机架,所述工作台上安装有用于桥壳工件胀形的胀形内模和胀形外膜,所述胀形内模包括分别与桥壳琵琶包上下两侧内壁配合的上模块和下模块,所述胀形外膜包括上外模和下外模,所述上外模和下外模上分别设有与所述桥壳琵琶包上下两侧外壁形状结构相同的上模腔和下模腔;

所述工作台的两端分别设有用于向胀形内模施加胀形推力的左推力液压缸和右推力液压缸,所述上模块和下模块的两端分别通过连杆机构与左推力液压缸和右推力液压缸的活塞杆铰接连接,所述上模块和下模块之间设有至少一个向其施加垂直于桥壳工件轴向方向液压力的多级液压缸;

所述工作台的上方设有作用在所述上外模上的提升液压缸,所述工作台的下方设有作用在所述下外模上的顶出液压缸;

所述左推力液压缸或右推力液压缸的活塞杆上设有快速拆卸连接结构。

2. 根据权利要求1所述的汽车驱动桥整体复合胀形液压机,其特征在于:所述多级液压缸包括活塞杆II和至少两级层叠套装在一起并呈伸缩结构的液压缸缸体,所述活塞杆II套装在最内层的液压缸缸体上,位于最外层的液压缸缸体与活塞杆II之间组成无杆腔,位于最内层的液压缸缸体与活塞杆II之间组成活塞杆腔,相邻两级液压缸缸体之间组成分级油腔,所述无杆腔、活塞杆腔和分级油腔上均设有与液压源相连的油口。

3. 根据权利要求2所述的汽车驱动桥整体复合胀形液压机,其特征在于:所述液压胀形系统包括主液压泵和副液压泵,所述主液压泵的油路上设有增压器,所述增压器分别通过电磁换向阀I与左推力液压缸和右推力液压缸相连,所述副液压泵分别通过电磁换向阀II与提升液压缸和顶出液压缸相连,且所述增压器通过第一电磁换向阀组与所述多级液压缸相连,所述第一电磁换向阀组包括分别与所述分级油腔和活塞杆腔一一对应设置并相连的电磁换向阀III,所述电磁换向阀III的另一个接口与所述无杆腔相连。

4. 根据权利要求2所述的汽车驱动桥整体复合胀形液压机,其特征在于:所述液压胀形系统包括主液压泵和副液压泵,所述主液压泵的油路上设有增压器,所述增压器通过第二电磁换向阀组与所述多级液压缸相连,所述第二电磁换向阀组包括分别与所述分级油腔和活塞杆腔一一对应设置并相连的电磁换向阀IV,所述电磁换向阀IV的另一个接口与所述无杆腔相连,所述副液压泵分别通过电磁换向阀V与提升液压缸和顶出液压缸相连,且所述副液压泵分别通过电磁换向阀VI与所述左推力液压缸和右推力液压缸相连。

5. 根据权利要求2所述的汽车驱动桥整体复合胀形液压机,其特征在于:所述无杆腔上还设有出油口,所述液压胀形系统包括主液压泵和副液压泵,所述主液压泵的油路上设有增压器,所述增压器通过第三电磁换向阀组与所述多级液压缸相连,所述第三电磁换向阀组包括分别与所述分级油腔和活塞杆腔一一对应设置并相连的电磁换向阀VII,所述电磁换向阀VII的另一个接口与设置在所述无杆腔上的油口相连,与所述无杆腔的出油口相连的回油管上设有节流阀,所述副液压泵分别通过电磁换向阀VIII与提升液压缸和顶出液压缸相连,且所述副液压泵分别通过电磁换向阀IX与所述左推力液压缸和右推力液压缸相连。

6. 根据权利要求3-5任一项所述的汽车驱动桥整体复合胀形液压机,其特征在于:所

述增压器和主液压泵之间设有电磁换向阀 X，所述增压器与副液压泵之间通过单向阀相连。

7. 根据权利要求 2-5 任一项所述的汽车驱动桥整体复合胀形液压机，其特征在于：相邻两级液压缸缸体之间以及活塞杆 II 与最内层液压缸缸体之间，位于外层的液压缸缸体的顶部设有径向向内延伸的内挡环，位于内层的活塞杆 II 的底部设有径向外延伸的并与内挡环配合的外挡环，所述内挡环与内层液压缸缸体的外周壁之间设有密封结构，所述外挡环与外层液压缸缸体的内周壁之间设有密封结构。

8. 根据权利要求 7 所述的汽车驱动桥整体复合胀形液压机，其特征在于：设置在所述活塞杆腔和分级油腔上的油口设置在所述内挡环上。

9. 根据权利要求 1-5 任一项所述的汽车驱动桥整体复合胀形液压机，其特征在于：所述连杆机构包括固定安装在左推力液压缸或右推力液压缸的活塞杆上的铰链座，所述铰链座与所述上模块和下模块之间分别通过双铰连杆铰接连接。

10. 根据权利要求 9 所述的汽车驱动桥整体复合胀形液压机，其特征在于：未设置快速拆卸连接结构的所述左推力液压缸或右推力液压缸的活塞杆上设有中通的中心孔，且该推力液压缸的缸体上和与该推力液压缸相连的铰链座上均设有与中心孔同轴的通孔，所述中心孔和通孔内设有用于安装液压油管的中空管；所述上外模和下外模合模时，所述上模腔和下模腔组成与桥壳琵琶包的外壁形状结构相同的胀形腔。

汽车驱动桥整体复合胀形液压机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种液压机，具体的为一种用于汽车驱动桥整体符合胀形加工的液压机。

背景技术

[0002] 汽车制造业在我国国民经济中具有举足轻重的作用，近年来，我国的国民经济高速发展，与此同时汽车工业也蓬勃发展。从汽车整车到部件的性能，都已经成为了目前工业研究的主要课题，而桥壳作为汽车的重要零件之一，桥壳不仅对汽车起着支撑作用，而且还是差速器、主减速器以及驱动车轮传动装置的外壳。汽车桥壳质量对整车性能的影响非常大，桥壳不仅需要具备足够的强度、刚度和疲劳寿命，而且还应结构简单，成本较低，质量轻，易于拆装和维护。

[0003] 汽车桥壳成型方法主要有以下几种，其优缺点如下：

[0004] 铸造成型工艺

[0005] 优点：易铸造成形形状复杂和壁厚不均的桥壳，刚度、强度较大；

[0006] 缺点：控制成形流动困难，易产生裂纹、气孔，且重量大，后续加工复杂，焊接工序易产生裂纹、变形；

[0007] 适用范围：主要适用于中、重型载重汽车的后桥壳生产。

[0008] 冲压－焊接成型工艺

[0009] 优点：工艺性好，废品率较低，可靠性高，容易制造，加工余量小，质量轻，精度高，价格较低，产品改型方便，易实现生产自动化；

[0010] 缺点：工序繁多，仅适合简单的几何形状的桥壳生产，且生产得到的桥壳强度较低，耗资大；另外还具有对焊接要求高，质量难以保证，易产生裂纹、变形、漏孔的缺陷，并且焊接区容易疲劳断裂；

[0011] 适用范围：适用范围较广，一般用于轻型车、农用车。

[0012] 扩张成形

[0013] 优点：扩张成型工艺是冲压－焊接成型工艺的派生，但其工作量减少，加工效率高，密封性好，得到的桥壳的刚度和强度高、重量轻；

[0014] 缺点：纵向开缝处易产生横向裂纹，琵琶包处翻边宽度不均匀，侧面易起皱拉伤；

[0015] 适用范围：主要适用于小轿车，轻、中型载重汽车。

[0016] 机械胀形

[0017] 优点：工作量减少，加工效率高，得到的后桥重量轻，可生产尺寸较高、形状复杂的桥壳，且坯料利用率和生产效率均较高，后桥的综合力学性能高；

[0018] 缺点：胀形力难以控制，胀形机理和过程复杂，易产生裂纹；

[0019] 适用范围：主要适用于乘用车和轻中型载货汽车。

[0020] 液压胀形

[0021] 优点：材料利用率高，工序少，生产效率高，得到的桥壳强度和刚度高、且重量轻，

易实现生产机械化和自动化生产；

[0022] 缺点：工艺仍不太成熟，对高压液压源要求高，易漏油和污染环境，投资初期耗费时间和资金；

[0023] 适用范围：轿车、轻型和中型载重汽车。

[0024] 综上，桥壳的实际生产要求尽量降低成本，保证其机械性能，同时还要尽量缩短研发周期，这就需要新工艺、新技术的研究来推动桥壳成形方法的快速发展。

[0025] 针对现有汽车桥壳成形方法的优缺点，并结合我国实际应用现状，现有的汽车驱动桥后桥壳的加工成型工艺主要有主要问题和不足：

[0026] 1、我国实际应用的桥壳成形方法大部分为铸造成型工艺和冲压-焊接成型工艺，其它成型方法由于技术、经济等原因，应用较少，或正处于研究试验阶段；

[0027] 2、机械胀形的胀形力难以控制，胀形机理和过程复杂，易产生裂纹，但坯料利用率、生产效率、综合力学性能高；

[0028] 3、液压胀形工艺仍不太成熟，对高压液压源要求高，易漏油和污染环境，初期耗费时间和资金，但得到的桥壳强度和刚度高、重量轻，易实现生产机械化和自动化。

[0029] 有鉴于此，本发明旨在探索一种汽车驱动桥整体复合胀形液压机，该液压机能够为汽车驱动桥整体复合胀形生产提供所需的液压力，并可以较好的控制汽车驱动桥连续胀形的全过程，具有坯料利用率和生产效率均较高的优点，得到的汽车驱动桥壳壁厚均匀、尺寸精度较高、重量较小、强度和刚度均较高，并具有较好的疲劳寿命，能够有效保证汽车驱动桥装配、使用要求。

发明内容

[0030] 本发明要解决的技术问题是提出一种汽车驱动桥整体复合胀形液压机，该汽车驱动桥整体复合胀形液压机能够为汽车驱动桥整体复合胀形生产提供所需的液压力，可以较好的控制汽车驱动桥连续胀形的全过程，能够满足汽车驱动桥胀形生产的需求。

[0031] 要实现上述技术目的，本发明的汽车驱动桥整体复合胀形液压机，包括液压机本体和液压胀形系统；

[0032] 所述液压机本体包括设有工作台的机架，所述工作台上安装有用于桥壳工件胀形的胀形内模和胀形外膜，所述胀形内模包括分别与桥壳琵琶包上下两侧内壁配合的上模块和下模块，所述胀形外膜包括上外模和下外模，所述上外模和下外模上分别设有与所述桥壳琵琶包上下两侧外壁形状结构相同的上模腔和下模腔；

[0033] 所述工作台的两端分别设有用于向胀形内模施加胀形推力的左推力液压缸和右推力液压缸，所述上模块和下模块的两端分别通过连杆机构与左推力液压缸和右推力液压缸的活塞杆铰接连接，所述上模块和下模块之间设有至少一个向其施加垂直于桥壳工件轴向方向液压力的多级液压缸；

[0034] 所述工作台的上方设有作用在所述上外模上的提升液压缸，所述工作台的下方设有作用在所述下外模上的顶出液压缸；

[0035] 所述左推力液压缸或右推力液压缸的活塞杆上设有快速拆卸连接结构。

[0036] 进一步，所述多级液压缸包括活塞杆 II 和至少两级层叠套装在一起并呈伸缩结构的液压缸缸体，所述活塞杆 II 套装在最内层的液压缸缸体上，位于最外层的液压缸缸体

与活塞杆 II 之间组成无杆腔，位于最内层的液压缸缸体与活塞杆 II 之间组成活塞杆腔，相邻两级液压缸缸体之间组成功能油腔，所述无杆腔、活塞杆腔和功能油腔上均设有与液压源相连的油口。

[0037] 进一步，所述液压胀形系统包括主液压泵和副液压泵，所述主液压泵的油路上设有增压器，所述增压器分别通过电磁换向阀 I 与左推力液压缸和右推力液压缸相连，所述副液压泵分别通过电磁换向阀 II 与提升液压缸和顶出液压缸相连，且所述增压器通过第一电磁换向阀组与所述多级液压缸相连，所述第一电磁换向阀组包括分别与所述功能油腔和活塞杆腔一一对应设置并相连的电磁换向阀 III，所述电磁换向阀 III 的另一个接口与所述无杆腔相连。

[0038] 进一步，所述液压胀形系统包括主液压泵和副液压泵，所述主液压泵的油路上设有增压器，所述增压器通过第二电磁换向阀组与所述多级液压缸相连，所述第二电磁换向阀组包括分别与所述功能油腔和活塞杆腔一一对应设置并相连的电磁换向阀 IV，所述电磁换向阀 IV 的另一个接口与所述无杆腔相连，所述副液压泵分别通过电磁换向阀 V 与提升液压缸和顶出液压缸相连，且所述副液压泵分别通过电磁换向阀 VI 与所述左推力液压缸和右推力液压缸相连。

[0039] 进一步，所述无杆腔上还设有出油口，所述液压胀形系统包括主液压泵和副液压泵，所述主液压泵的油路上设有增压器，所述增压器通过第三电磁换向阀组与所述多级液压缸相连，所述第三电磁换向阀组包括分别与所述功能油腔和活塞杆腔一一对应设置并相连的电磁换向阀 VII，所述电磁换向阀 VII 的另一个接口与设置在所述无杆腔上的油口相连，与所述无杆腔的出油口相连的回油管上设有节流阀，所述副液压泵分别通过电磁换向阀 VIII 与提升液压缸和顶出液压缸相连，且所述副液压泵分别通过电磁换向阀 IX 与所述左推力液压缸和右推力液压缸相连。

[0040] 进一步，所述增压器和主液压泵之间设有电磁换向阀 X，所述增压器与副液压泵之间通过单向阀相连。

[0041] 进一步，相邻两级液压缸缸体之间以及活塞杆 II 与最内层液压缸缸体之间，位于外层的液压缸缸体的顶部设有径向向内延伸的内挡环，位于内层的液压缸缸体 / 活塞杆 II 的底部设有径向向外延伸的并与内挡环配合的外挡环，所述内挡环与内层液压缸缸体的外周壁之间设有密封结构，所述外挡环与外层液压缸缸体的内周壁之间设有密封结构。

[0042] 进一步，设置在所述活塞杆腔和功能油腔上的油口设置在所述内挡环上。

[0043] 进一步，所述连杆机构包括固定安装在左推力液压缸或右推力液压缸的活塞杆上的铰链座，所述铰链座与所述上模块和下模块之间分别通过双铰连杆铰接连接。

[0044] 进一步，未设置快速拆卸连接结构的所述左推力液压缸或右推力液压缸的活塞杆上设有中通的中心孔，且该推力液压缸的缸体上和与该推力液压缸相连的铰链座上均设有与中心孔同轴的通孔，所述中心孔和通孔内设有用于安装液压油管的中空管。

[0045] 进一步，所述上外模和下外模合模时，所述上模腔和下模腔组成与桥壳琵琶包的外壁形状结构相同的胀形腔。

[0046] 本发明的有益效果为：

[0047] 本发明的汽车驱动桥整体复合胀形液压机通过在工作台上安装胀形内模和胀形外模，通过胀形内模向桥壳工件施加压力，使桥壳工件发生胀形变形，胀形外模的上模腔和

下模腔用于限定桥壳工件胀形变形后的形状，并得到汽车驱动桥桥壳琵琶包的外形；

[0048] 通过设置左推力液压缸和右推力液压缸，能够向胀形内模施加平行于桥壳工件轴向方向的胀形推力，在连杆机构的作用下，分解为作用在上模块和下模块上的垂直于桥壳工件轴向方向的胀形推力垂直分力和平行于桥壳工件轴向方向的胀形推力平行分力；

[0049] 通过设置多级液压缸，用于向上模块和下模块直接施加垂直于桥壳工件轴向方向的垂直液压力，在胀形推力垂直分力和垂直液压力的作用下，推动上模块和下模块向桥壳工件的上下两侧移动，当桥壳工件受到的应力大于其屈服强度时，桥壳工件开始发生胀形变形，胀形推力平行分力能够保证上模块和下模块在桥壳工件胀形变形过程中不会左右偏移，保证胀形得到的桥壳琵琶包的外形质量；

[0050] 通过设置提升液压缸和顶出液压缸，能够用于对上外模和下外模施加足够的合模力，保证上外模和下外模在桥壳工件胀形变形过程中保持静止不动。

附图说明

[0051] 图 1 为本发明汽车驱动桥整体复合胀形液压机在桥壳工件胀形变形前的结构示意图；

[0052] 图 2 为本发明汽车驱动桥整体复合胀形液压机在桥壳工件胀形变形后的结构示意图；

[0053] 图 3 为胀形内模结构示意图；

[0054] 图 4 为多级液压缸结构示意图；

[0055] 图 5 为机械推杆式液压胀形系统的液压图；

[0056] 图 6 为内高压式液压胀形系统的液压图。；

[0057] 图 7 为内高压流量式液压胀形系统的液压图；

[0058] 图 8 为适用于内高压流量式液压胀形系统的多级液压缸结构示意图。

[0059] 附图标记说明：

[0060] 1- 机架；2- 工作台；3- 桥壳工件；3a- 桥壳琵琶包；4- 胀形内模；4a- 上模块；4b- 下模块；5- 胀形外模；5a- 上外模；5b- 下外模；5c- 上模腔；5d- 下模腔；6- 左推力液压缸；7- 右推力液压缸；8- 多级液压缸；8a- 活塞杆 II；8b- 液压缸缸体；8c- 无杆腔；8d- 活塞杆腔；8e- 分级油腔；8f- 油口；8g- 内挡环；8h- 外挡环；9- 提升液压缸；10- 顶出液压缸；11- 快速拆卸连接结构；12- 铰链座；13- 双铰连杆；14- 中空管；15- 主液压泵；16- 副液压泵；17- 增压器；18- 电磁换向阀 I；19- 电磁换向阀 II；20- 电磁换向阀 III；21- 电磁换向阀 X；22- 电磁换向阀 IV；23- 电磁换向阀 V；24- 电磁换向阀 VI；25- 单向阀；26- 节流阀；27- 电磁换向阀 VII；28- 电磁换向阀 VIII；29- 电磁换向阀 IX。

具体实施方式

[0061] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0062] 如图 1 所示，为本发明汽车驱动桥整体复合胀形液压机在桥壳工件胀形变形前的结构示意图；图 2 为本发明汽车驱动桥整体复合胀形液压机在桥壳工件胀形变形后的结构示意图。

[0063] 本实施例的汽车驱动桥整体复合胀形液压机，包括液压机本体和液压胀形系统；

液压机本体包括设有工作台 2 的机架 1, 工作台 2 上安装有用于桥壳工件 3 胀形的胀形内模 4 和胀形外膜 5, 胀形内模 4 包括分别与桥壳琵琶包 3a 上下两侧内壁配合的上模块 4a 和下模块 4b, 胀形外膜 5 包括上外模 5a 和下外模 5b, 上外模 5a 和下外模 5b 上分别设有与桥壳琵琶包 3a 上下两侧外壁形状结构相同的上模腔 5c 和下模腔 5d。胀形内模 4 置于桥壳工件 3 内, 胀形外模 5 对应设置在桥壳工件 3 外, 通过胀形内模 4 和胀形外膜 5 能够限定桥壳工件 5 的变形范围, 并最终胀形得到桥壳琵琶包 3a。优选的, 上外模 5a 和下外模 5b 合模时, 上模腔 5c 和下模腔 5d 组成与桥壳琵琶包 3a 的外壁形状结构相同的胀形腔。采用该结构的胀形外模 5, 采用将上外模 5a 和下外模 5b 闭合后进行胀形, 便于上外模 5a 和下外模 5b 之间定位, 更便于向胀形外模 5 施加合模力。

[0064] 工作台 2 的两端分别设有用于向胀形内模 4 施加胀形推力的左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7, 如图 3 所示, 上模块 4a 和下模块 4b 的两端分别通过连杆机构与左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7 的活塞杆铰接连接, 上模块 4a 和下模块 4b 之间设有至少一个向其施加垂直于桥壳工件 3 轴向方向液压力的多级液压缸 8, 即多级液压缸 8 分别向上模块 4a 和下模块 4b 施加垂直于桥壳工件 3 轴向方向的垂直液压力, 上模块 4a 和下模块 4b 在垂直液压力的作用下张开或合拢。

[0065] 工作台 2 的上方设有作用在上外模 5a 上的提升液压缸 9, 工作台 2 的下方设有作用在下外模 5b 上的顶出液压缸 10, 提升液压缸 9 和顶出液压缸 10 用于对上外模 5a 和下外模 5b 施加合模力, 保证上外模 5a 和下外模 5b 在桥壳工件 3 胀形变形过程中保持静止不动。本实施例的提升液压缸 9 和顶出液压缸 10 的活塞杆轴线同轴设置, 避免对胀形外膜 5 施加扭矩。

[0066] 左推力液压缸 6 或右推力液压缸 7 的活塞杆上设有快速拆卸连接结构 11, 本实施例的快速拆卸连接结构 11 设置在右推力液压缸 7 活塞杆上。通过设置快速拆卸连接结构 11, 能够将右推力液压缸 7 的活塞杆与胀形内模 4、左推力液压缸 6 分开, 便于在胀形前将胀形内模 4 放置于桥壳工件 3 的内孔中。

[0067] 本实施例的汽车驱动桥整体复合胀形液压机通过在工作台 2 上安装胀形内模 4 和胀形外模 5, 通过胀形内模 4 向桥壳工件 3 施加压力, 使桥壳工件 3 发生胀形变形, 胀形外膜 5 的上模腔 5c 和下模腔 5d 用于限定桥壳工件 3 胀形变形后的形状, 并得到汽车驱动桥壳琵琶包 3a 的外形。

[0068] 通过设置左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7, 能够向胀形内模 4 施加平行于桥壳工件 3 轴向方向的胀形推力, 在连杆机构的作用下, 分解为作用在上模块 4a 和下模块 4b 上的垂直于桥壳工件 3 轴向方向的胀形推力垂直分力和平行于桥壳工件 3 轴向方向的胀形推力平行分力。通过设置多级液压缸 8, 用于向上模块 4a 和下模块 4b 直接施加垂直于桥壳工件 3 轴向方向的垂直液压力, 在胀形推力垂直分力和垂直液压力的作用下, 推动上模块 4a 和下模块 4b 向桥壳工件的上下两侧移动, 当桥壳工件 3 受到的应力大于其屈服强度时, 桥壳工件 3 开始发生胀形变形, 胀形推力平行分力能够保证上模块 4a 和下模块 4b 在桥壳工件 3 胀形变形过程中不会左右偏移, 保证胀形得到的桥壳琵琶包 3a 的外形质量。通过设置提升液压缸 9 和顶出液压缸 10, 能够用于对上外模 5a 和下外模 5b 施加足够的合模力, 保证上外模 5a 和下外模 5b 在桥壳工件胀形变形过程中保持静止不动。

[0069] 如图 4 所示, 多级液压缸 8 包括活塞杆 II 8a 和至少两级层叠套装在一起并呈伸

缩结构的液压缸缸体 8b，活塞杆 II 8a 套装在最内层的液压缸缸体 8b 上，位于最外层的液压缸缸体 8b 与活塞杆 II 8a 之间组成无杆腔 8c，位于最内层的液压缸缸体 8b 与活塞杆 II 8a 之间组成活塞杆腔 8d，相邻两级液压缸缸体 8b 之间组成分级油腔 8e，所述无杆腔 8c、活塞杆腔 8d 和分级油腔 8e 上均设有与液压源相连的油口 8f。如图 1 所示，本实施例的多级液压缸 8 设置为 2 个，其中一个多级液压缸 8 的最外层液压缸缸体 8b 与下模块 4b 之间通过螺纹连接结构固定连接，活塞杆 II 8a 通过螺纹紧固件固定安装在上模块 4a 上；另一个多级液压缸 8 的最外层液压缸缸体 8b 与上模块 4a 之间通过螺纹连接结构固定连接，活塞杆 II 8a 通过螺纹紧固件固定安装在下模块 4b 上。本实施例的多级液压缸 8 包括三级层叠套装在一起并呈伸缩结构的高压液压缸缸体 8b。

[0070] 采用该结构的多级液压缸 8，在活塞杆 II 8a 向外提供液压推力的过程中，无杆腔 8c 进油，活塞杆腔 8d 和分级油腔 8e 均回油，可实现多级液压缸 8 伸长并向外提供液压力；同理，在活塞杆 II 8a 回缩时，无杆腔 8c 回油，活塞杆腔 8d 和分级油腔 8e 均进油，可实现活塞杆 II 8a 回缩。

[0071] 由于桥壳工件 3 的内孔直径很小，而桥壳琵琶包 3a 向两侧胀形变形的变形比率较大，传统的液压缸不仅无法满足小空间的安装使用要求，而且无法提供满足变形量所需的液压力行程；本实施例的多级液压缸 8，通过将液压缸缸体 8b 设置为相互层叠套装在一起的至少两层，不仅能够有效缩小安装所需的空间，而且液压缸缸体 8b 之间组成伸缩结构，通过液压缸缸体 8b 的伸长和缩短，能够有效提高多级液压缸 8 的液压力行程，能够满足使用要求。

[0072] 优选的，相邻两级液压缸缸体 8b 之间以及活塞杆 II 8a 与最内层液压缸缸体 8b 之间，位于外层的液压缸缸体 8b 的顶部设有径向向内延伸的内挡环 8g，位于内层的液压缸缸体 8b/ 活塞杆 II 8a 的底部设有径向向外延伸的并与内挡环 8g 配合的外挡环 8h，内挡环 8g 与内层液压缸缸体 8b 的外周壁之间设有密封结构，外挡环 8h 与外层液压缸缸体 8b 的内周壁之间设有密封结构。采用该结构的多级液压缸 8，内挡环 8g 和外挡环 8h 之间形成限位机构，防止相邻的两级液压缸缸体 8b 以及最内层液压缸缸体 8b 与活塞杆 II 8a 之间脱离。优选的，设置在活塞杆腔 8d 和分级油腔 8e 上的油口 8f 设置在内挡环 8g 上，防止多级液压缸 8 在伸缩过程中，液压缸缸体 8b 与油口 8f 之间干涉。设置在无杆腔 8c 上的油口 8f 位于最外层液压缸缸体 8b 的底部，上模块 4a 或下模块 4b 上设有与无杆腔 8c 的油口 8f 相通的油路。

[0073] 如图 3 所示，连杆机构包括固定安装在左推力液压缸 6 或右推力液压缸 7 的活塞杆上的铰链座 12，铰链座 12 与上模块 4a 和下模块 4b 之间分别通过双铰连杆 13 铰接连接。采用该结构的连杆机构，双铰连杆 13 与左推力液压缸 6 或右推力液压缸 7 的活塞杆之间具有夹角，能够将左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7 的胀形推力分解为上模块 4a 和下模块 4b 所需的垂直于桥壳工件轴向方向的胀形推力垂直分力，且伴随着工件胀形变形量的增大，连杆机构的双铰连杆 13 与推力液压缸活塞杆之间的夹角增大，能够增大胀形推力垂直分力。

[0074] 如图 1 和图 2 所示，未设置快速拆卸连接结构 11 的左推力液压缸 6 的活塞杆上设有中通的中心孔，且左推力液压缸 6 的缸体上和与左推力液压缸 6 相连的铰链座 12 上均设有与中心孔同轴的通孔，中心孔和通孔内设有用于安装液压油管的中空管 14，中空管 14 延

伸穿过中心孔和通孔,油口 8f 与液压源之间的液压油管均布置在中空管 14 内。由于桥壳工件 3 的内径较小,在推力液压缸的活塞杆和连杆机构等结构占据大量的空间后,油口 8f 与液压源之间的液压油管的布置空间不足,通过设置延伸穿过左推力液压缸 6 和铰链座 12 的中空管 14,能够将液压油管布置在中空管 14 内,防止液压油管与推力液压缸活塞杆以及连杆机构之间摩擦损坏,并为多级液压缸 8 提供高压液压油。

[0075] 本实施例的汽车驱动桥整体复合胀形液压机可以根据胀形工艺方法的不同,采用不同的液压胀形系统与其配套。

[0076] 如图 5 所示,为机械推杆式液压胀形系统的液压图,该液压胀形系统包括主液压泵 15 和副液压泵 16,主液压泵 15 的油路上设有增压器 17,增压器 17 分通过电磁换向阀 I 18 与左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7 相连,电磁换向阀 I 18 可以为一个,也可以为两个,本实施例的电磁换向阀 I 18 为两个,增压器 17 分别通过两个电磁换向阀 I 18 与左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7 相连。

[0077] 增压器 17 分别通过电磁换向阀 II 19 与提升液压缸 9 和顶出液压缸 10 相连,电磁换向阀 II 19 可以为一个,也可以为两个,本实施例的电磁换向阀 II 19 为两个,副液压泵 16 分别通过两个电磁换向阀 II 19 与提升液压缸 9 和顶出液压缸 10 相连。

[0078] 增压器 17 通过第一电磁换向阀组与多级液压缸 8 相连,第一电磁换向阀组包括分别与分级油腔 8e 和活塞杆腔 8d 一一对应设置并相连的电磁换向阀 III 20,电磁换向阀 III 20 的另一个接口与无杆腔 8c 相连,本实施例的多级液压缸 8 设置有两个分级油腔 8e 和一个活塞杆腔 8d,即电磁换向阀 III 20 为三个,每一个电磁换向阀 III 20 对应地与不同多级液压缸 8 的同一级分级油腔 8e 或活塞杆腔 8d 相连,同一级分级油腔 8e 是指与最外层液压缸缸体 8b 之间所间隔的液压缸缸体 8b 的数量相同的分级油腔 8e。

[0079] 如图 5 所示,左推力液压缸 6、右推力液压缸 7、提升液压缸 9、顶出液压缸 10 和多级液压缸 8 均通过电磁换向阀和节流阀 26 与回油槽相连。本实施例的增压器 17 和主液压泵 15 之间设有电磁换向阀 X 21,增压器 17 与副液压泵 16 之间通过单向阀 25 相连,主液压泵 15、副液压泵 16 和增压器 17 的出油口上均设有防止液压油回流的单向阀。

[0080] 采用该结构的机械推杆式液压胀形系统,由于主液压泵 15 与多级液压缸、左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7 相连,即左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7 向胀形内模 4 施加平行于桥壳工件 3 轴向方向的胀形推力,多级液压缸向胀形内模 4 施加平行于桥壳工件 3 轴向方向的垂直液压力,桥壳工件 3 受到的胀形力为胀形推力垂直分力与垂直液压力的合力,使桥壳工件 3 发生胀形变形。

[0081] 由于用于生产汽车驱动桥桥壳的桥壳工件 3 的内孔直径一般都较小,导致双铰连杆 13 与推力液压缸的活塞杆轴线的夹角很小,由推力液压缸的胀形推力分解为的胀形推力垂直分力很小,而挤压桥壳工件变形所需的胀形力一般较大,如果仅仅采用连杆机构连接推力液压缸和胀形内模 4,可能导致上模块 4a 和下模块 4b 无法顺利地向桥壳工件 3 的上下两侧张开,即无法实现胀形,此时需要在上模块 4a 和下模块 4b 之间设置辅助上模块 4a 和下模块 4b 张开的多级液压缸 8,其能够提供上模块 4a 和下模块 4b 分开或合拢的垂直液压力,垂直液压力垂直于桥壳工件的轴向方向,在桥壳工件 3 的初始胀形阶段可作为胀形推力垂直分力的重要补充,将上模块 4a 和下模块 4b 张开,迫使桥壳工件 3 变形。

[0082] 如图 6 所示,为内高压式液压胀形系统的液压图。该液压胀形系统包括主液压泵

15 和副液压泵 16, 主液压泵 15 的油路上设有增压器 17, 增压器 17 通过第二电磁换向阀组与多级液压缸 8 相连, 第二电磁换向阀组包括分别与分级油腔 8e 和活塞杆腔 8d 一一对应设置并相连的电磁换向阀 IV 22, 电磁换向阀 IV 22 的另一个接口与无杆腔 8c 相连, 本实施例的多级液压缸 8 设置有两个分级油腔 8e 和一个活塞杆腔 8d, 即电磁换向阀 IV 22 为三个, 每一个电磁换向阀 IV 22 对应地与不同多级液压缸 8 的同一系列分级油腔 8e 或活塞杆腔 8d 相连, 同一系列分级油腔 8e 是指与最外层液压缸缸体 8b 之间所间隔的液压缸缸体 8b 的数量相同的分级油腔 8e。

[0083] 副液压泵 16 分别通过电磁换向阀 V 23 与提升液压缸 9 和顶出液压缸 10 相连, 电磁换向阀 V 23 可以为一个, 也可以为两个, 本实施例的副液压泵 16 通过两个电磁换向阀 V 23 与提升液压缸 9 和顶出液压缸 10 相连。

[0084] 副液压泵 16 分别通过电磁换向阀 VI 24 与左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7 相连, 电磁换向阀 VI 24 可以为一个, 也可以为两个, 本实施例的副液压泵 16 分别通过两个电磁换向阀 VI 24 与左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7 相连。

[0085] 如图 6 所示, 左推力液压缸 6、右推力液压缸 7、提升液压缸 9、顶出液压缸 10 和多级液压缸 8 均通过电磁换向阀和节流阀 26 与回油槽相连。本实施例的增压器 17 和主液压泵 15 之间设有电磁换向阀 X 21, 增压器 17 与副液压泵 16 之间通过单向阀 25 相连, 主液压泵 15、副液压泵 16 和增压器 17 的出油口上均设有防止液压油回流的单向阀。

[0086] 采用该内高压式液压胀形系统, 由于主液压泵 15 与多级液压缸 8 相连, 即多级液压缸 8 向上模块 4a 和下模块 4b 施加的垂直液压力为使桥壳工件胀形变形的主要的力, 多级液压缸 8 向上模块 4a 和下模块 4b 施加的垂直液压力大于左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7 向胀形内模 4 施加的胀形推力, 桥壳工件 3 受到的胀形力为胀形推力垂直分力与垂直液压力的合力, 在以垂直液压力为主的胀形力的作用下, 桥壳工件 3 发生胀形变形。

[0087] 由于用于生产汽车驱动桥桥壳的桥壳工件 3 的内孔直径一般都较小, 而桥壳琵琶包 3a 向两侧胀形变形的变形比率较大, 传统的液压缸不仅无法满足小空间的安装使用要求, 而且无法提供满足变形量所需的液压力行程; 本实施例的多级液压缸 8, 通过将液压缸缸体 8b 设置为相互层叠套装在一起的至少两层, 不仅能够有效缩小安装所需的空间, 而且液压缸缸体 8b 之间组成伸缩结构, 通过液压缸缸体 8b 的伸长和缩短, 能够有效提高多级液压缸 8 的液压力行程, 能够满足使用要求。

[0088] 需要说明的是, 本实施例的多级液压缸 8 设置为两个, 根据实际需要, 多级液压缸 8 还可设置为一个或两个以上, 其原理与设置两个多级液压缸 8 相同, 不再累述。

[0089] 如图 7 所示, 为内高压流量式液压胀形系统的液压图。该液压胀形系统包括主液压泵 15 和副液压泵 16, 主液压泵 15 的油路上设有增压器 17, 增压器 17 通过第三电磁换向阀组与多级液压缸 8 相连, 第三电磁换向阀组包括分别与分级油腔 8e 和活塞杆腔 8d 一一对应设置并相连的电磁换向阀 VII 27, 电磁换向阀 VII 27 的另一个接口与设置在无杆腔 8c 上的油口 8f 相连, 如图 8 所示, 适用于内高压流量式液压胀形系统的多级液压缸 8 的无杆腔 8c 上还设有出油口 8i, 与无杆腔 8c 的出油口 8i 相连的回油管上设有节流阀 27。当多级液压缸 8 设置有多个时, 每一个电磁换向阀 VII 27 对应地与不同多级液压缸 8 的同一系列分级油腔 8e 或活塞杆腔 8d 相连, 同一系列分级油腔 8e 是指与最外层液压缸缸体 8b 之间所间隔的液压缸缸体 8b 的数量相同的分级油腔 8e, 以保证每一个多级液压缸 8 能够同步动

作。

[0090] 副液压泵 16 分别通过电磁换向阀 VIII 28 与提升液压缸 9 和顶出液压缸 10 相连，且副液压泵 16 分别通过电磁换向阀 IX 29 与左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7 相连。电磁换向阀 VIII 28 可以为一个，也可以为两个，本实施例的副液压泵 16 分别通过两个电磁换向阀 VIII 28 与提升液压缸 9 和顶出液压缸 10 相连。电磁换向阀 IX 29 可以为一个，也可以为两个，本实施例的副液压泵 16 分别通过两个与左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7 相连。

[0091] 如图 7 所示，左推力液压缸 6、右推力液压缸 7 和多级液压缸 8 均通过电磁换向阀和节流阀 26 与回油槽相连。本实施例的增压器 17 和主液压泵 15 之间设有电磁换向阀 X 21，增压器 17 与副液压泵 16 之间通过单向阀 25 相连，主液压泵 15、副液压泵 16 和增压器 17 的出油口上均设有防止液压油回流的单向阀。

[0092] 采用该内高压流量式液压胀形系统，由于主液压泵 15 与多级液压缸 8 相连，即多级液压缸 8 向上模块 4a 和下模块 4b 施加的垂直液压力为使桥壳工件胀形变形的主要的力，多级液压缸 8 向上模块 4a 和下模块 4b 施加的垂直液压力大于左推力液压缸 6 和右推力液压缸 7 向胀形内模 4 施加的胀形推力，桥壳工件 3 受到的胀形力为胀形推力垂直分力与垂直液压力的合力，在以垂直液压力为主的胀形力的作用下，桥壳工件 3 发生胀形变形。

[0093] 由于用于生产汽车驱动桥桥壳的桥壳工件 3 的内孔直径一般都较小，而桥壳琵琶包 3a 向两侧胀形变形的变形比率较大，传统的液压缸不仅无法满足小空间的安装使用要求，而且无法提供满足变形量所需的液压力行程；本实施例的多级液压缸 8，通过将液压缸缸体 8b 设置为相互层叠套装在一起的至少两层，不仅能够有效缩小安装所需的空间，而且液压缸缸体 8b 之间组成伸缩结构，通过液压缸缸体 8b 的伸长和缩短，能够有效提高多级液压缸 8 的液压力行程，能够满足使用要求。

[0094] 在汽车驱动桥桥壳的胀形生产过程中，一般需要对桥壳工件 3 进行加热，以提高桥壳工件 3 的塑性变形能力，并减小桥壳工件 3 胀形变形所需的胀形力，加热的温度一般在 200–600℃ 左右，然而由于液压油在高温下会变质，可能导致多级液压缸 8 输出的垂直液压力不足或不稳定，导致胀形无法进行，通过在多级液压缸 8 的无杆腔 8c 内设置用于液压油流通的油口 8f 和出油口 8i，高压液压油从油口 8f 进入无杆腔 8c，并从出油口 8i 流出无杆腔 8c，在提供所需的垂直液压力的同时，使液压油保持一定速率的流通，防止液压油温度过高。

[0095] 需要说明的是，本实施例的多级液压缸 8 设置为两个，根据实际需要，多级液压缸 8 还可设置为一个或两个以上，其原理与设置两个多级液压缸 8 相同，不再累述。

[0096] 最后说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

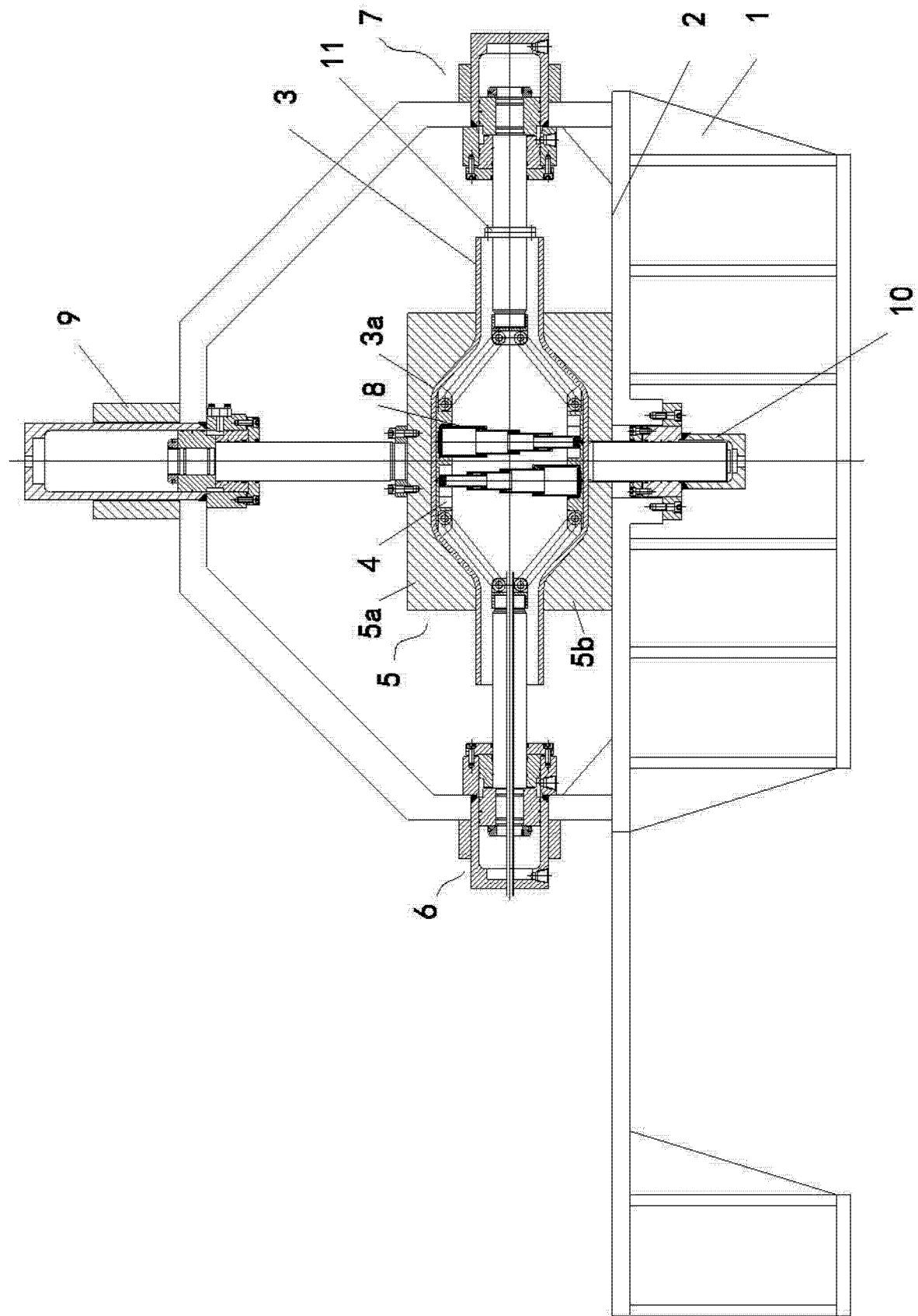


图 1

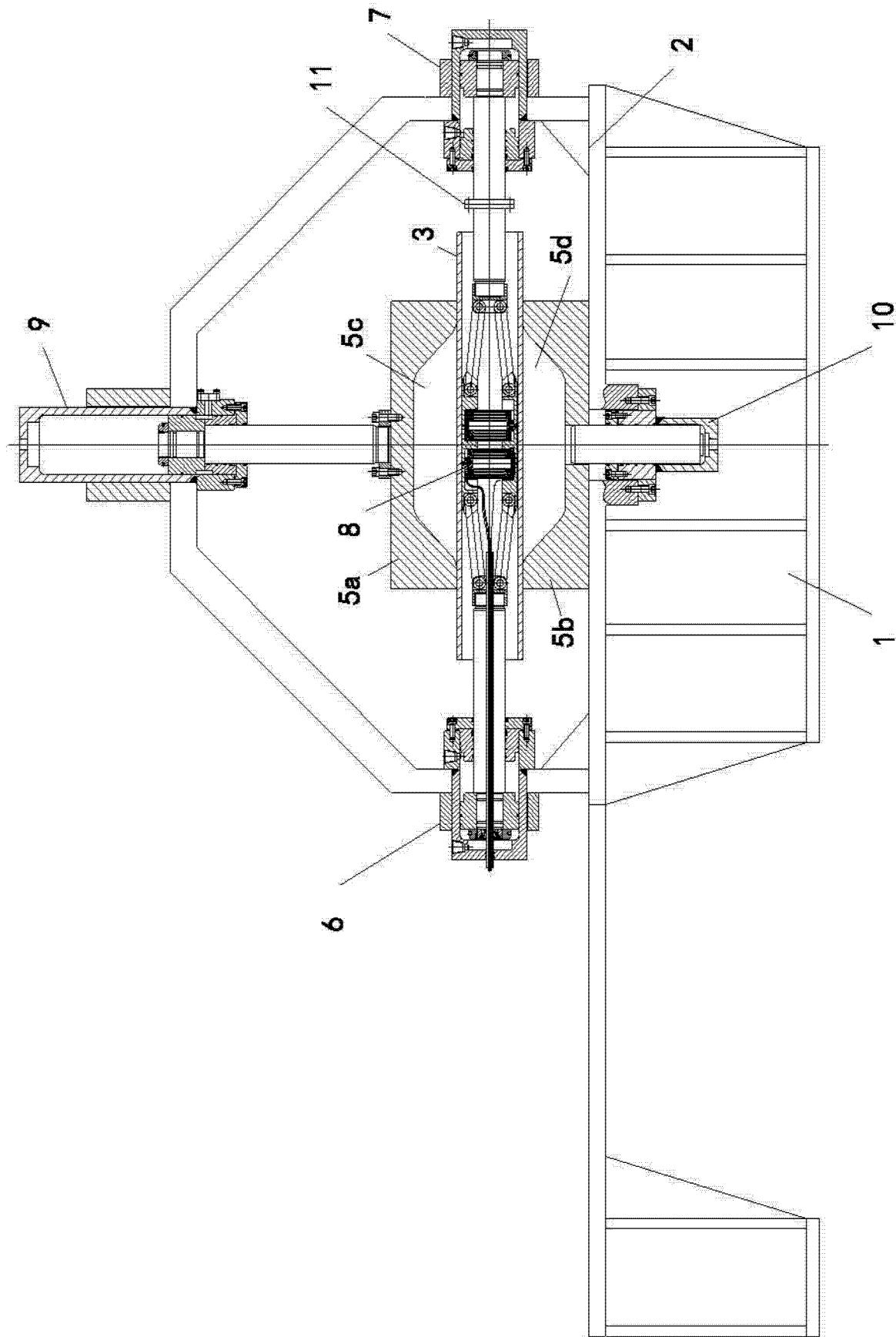


图 2

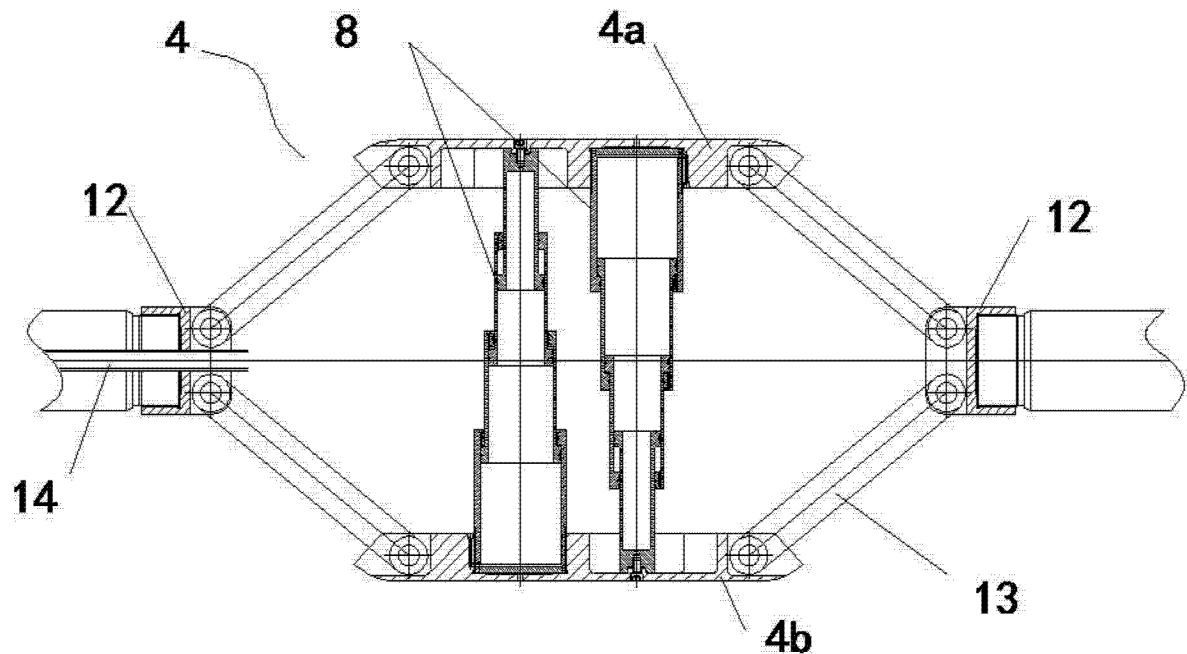


图 3

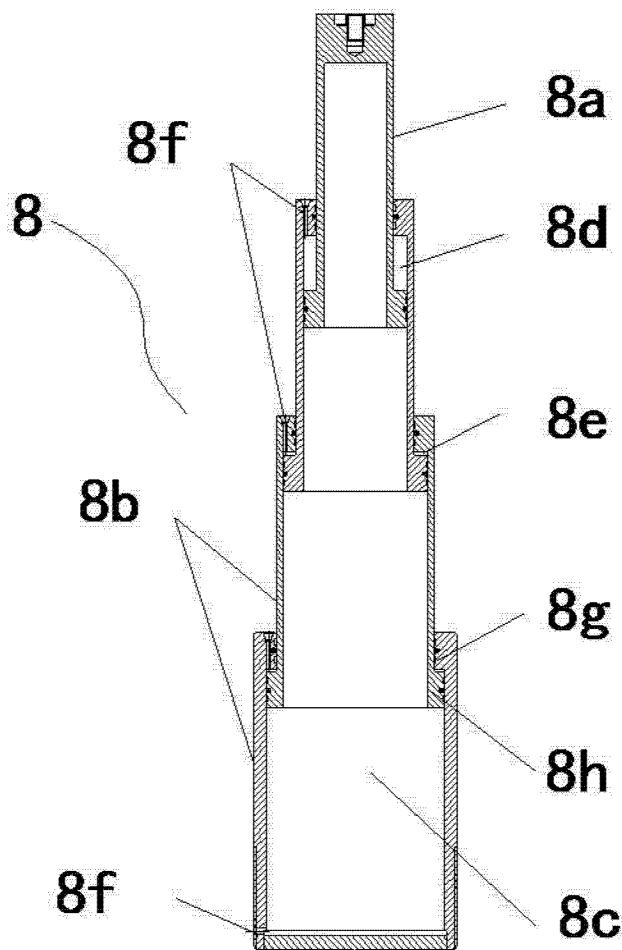


图 4

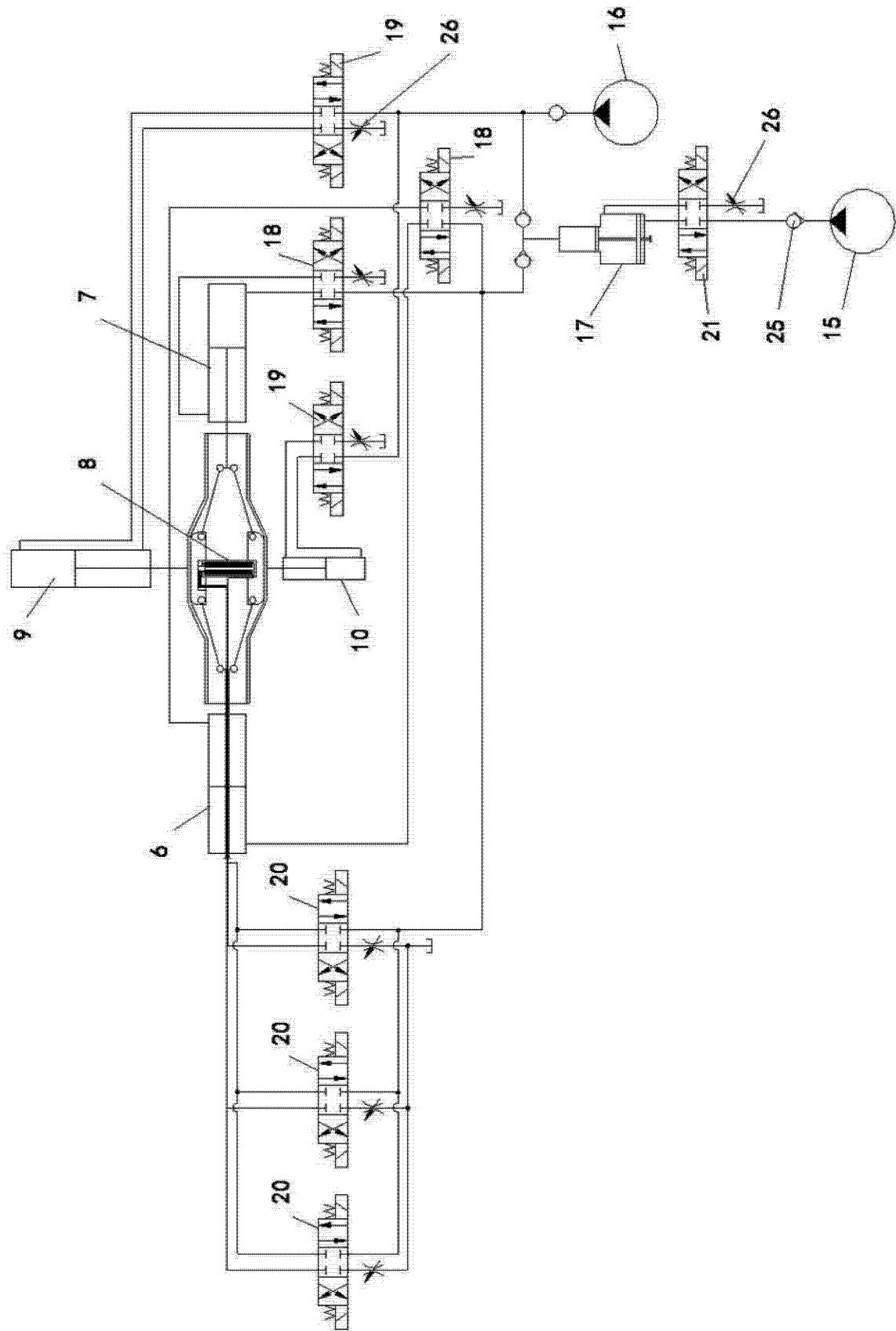


图 5

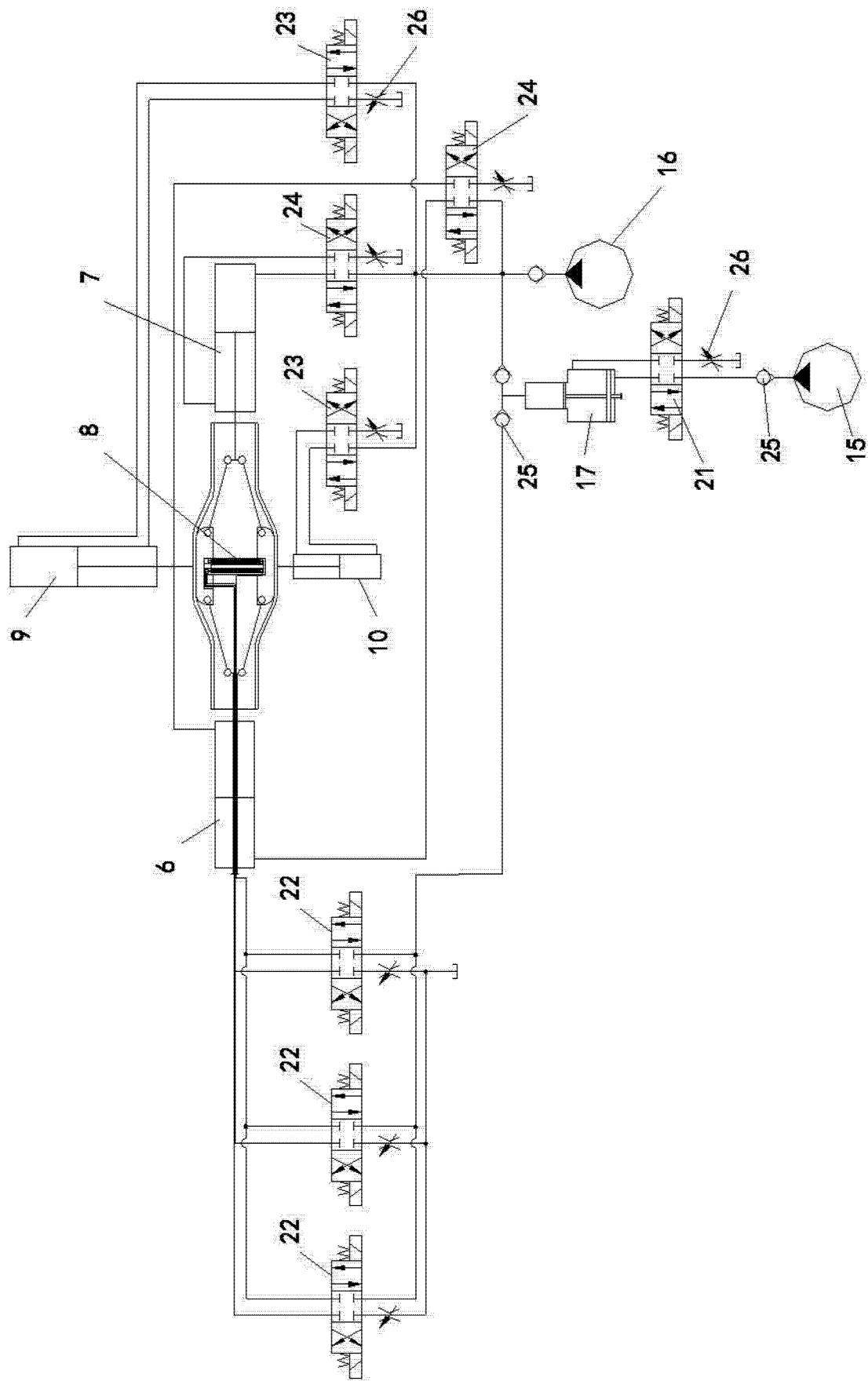


图 6

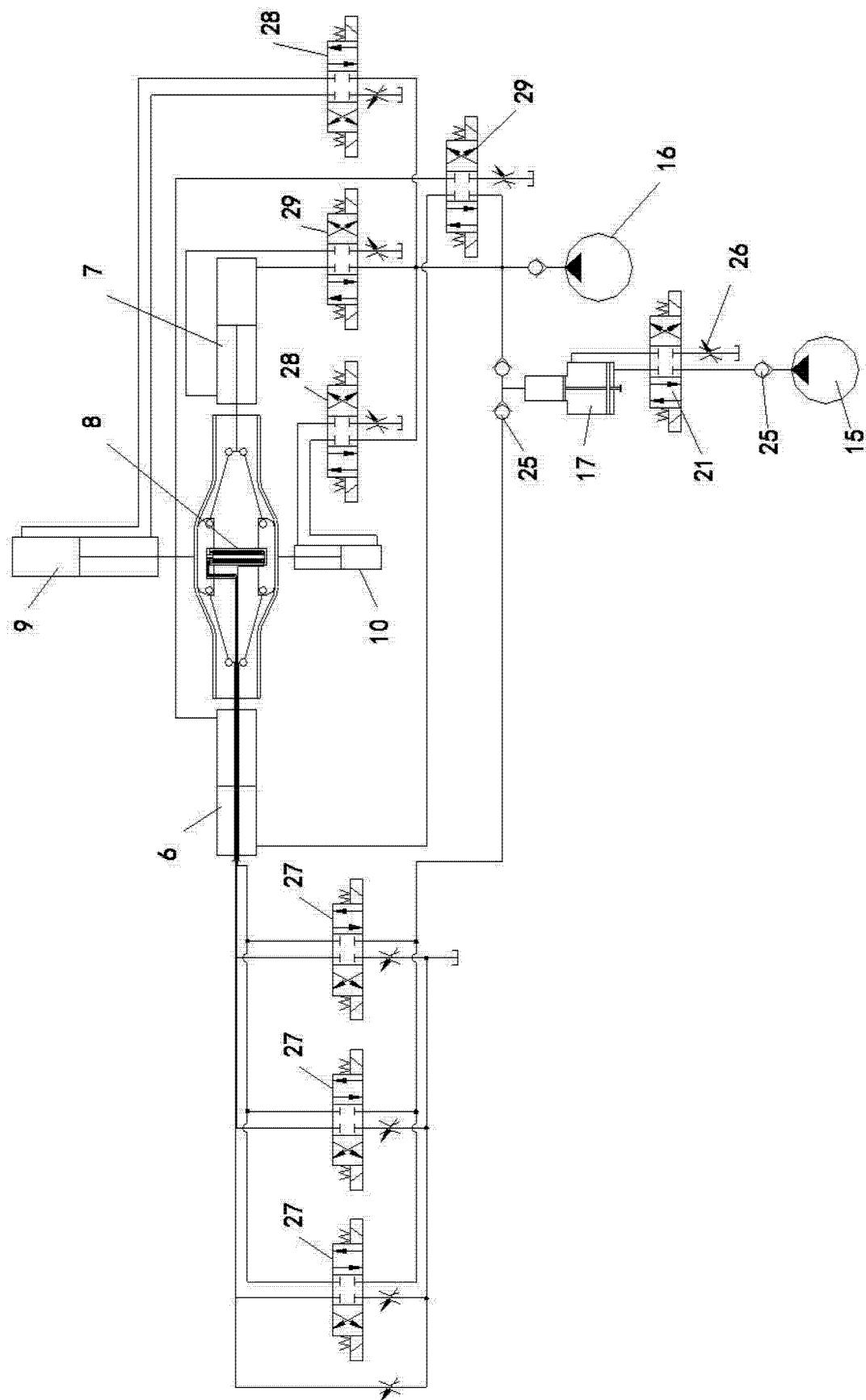


图 7

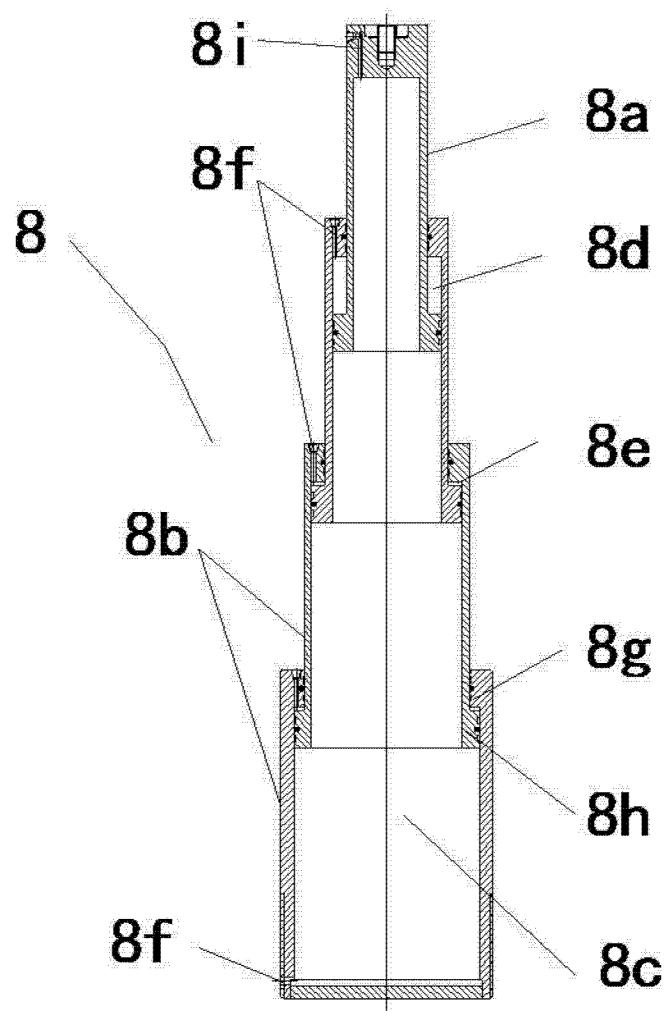


图 8