



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107152387 A

(43)申请公布日 2017.09.12

(21)申请号 201710514471.8

(22)申请日 2017.06.29

(71)申请人 中国工程物理研究院总体工程研究所

地址 621908 四川省绵阳市绵山路64号

(72)发明人 李代生 王小龙 王军

(74)专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理有限公司 11340

代理人 杨春

(51) Int. Cl.

F04B 17/03(2006.01)

F04B 53/00(2006.01)

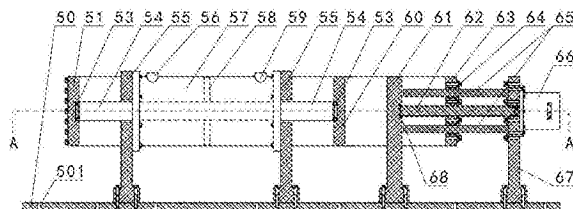
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

## (54)发明名称

用于活塞冷却喷嘴性能实验台架的定量供油流量调节装置

## (57)摘要

本发明公开了一种用于活塞冷却喷嘴性能实验台架的定量供油流量调节装置,第一推板与第二推板之间通过第一侧板连接,液压缸的活塞杆的两端分别穿出液压缸的缸套两端且分别与第一推板和所述第二推板连接,液压缸的活塞位于活塞杆的中段且位于缸套上的第一油孔和第二油孔之间的位置,第二推板与移动板之间通过第二侧板连接,移动板的中心位置设有螺孔且丝杠穿过该螺孔,丝杠的一端通过轴承与止推板连接,丝杠的另一端与步进电机的转轴连接,丝杠的中心轴线与活塞杆的中心轴线平行或重叠。本发明通过通过步进电机驱动液压缸活塞做往复运动实现供油目的,供油流量直接由程序设定并通过步进电机控制,显著提高了油量控制精度、速度和检测效率。



1. 一种用于活塞冷却喷嘴性能实验台架的定量供油流量调节装置,其特征在于:包括底座、第一推板、液压缸、液压缸支撑架、第一侧板、第二推板、第二侧板、止推板、移动板、丝杠、步进电机和电机安装板,所述液压缸通过所述液压缸支撑架安装于所述底座上,所述止推板的下端安装于所述底座上,所述步进电机通过所述电机安装板安装于所述底座上,所述第一推板与所述第二推板之间通过所述第一侧板连接,所述液压缸的活塞杆的两端分别穿出所述液压缸的缸套两端且分别与所述第一推板和所述第二推板连接,所述液压缸的活塞位于所述活塞杆的中段且位于所述缸套上的第一油孔和第二油孔之间的位置,所述第二推板与所述移动板之间通过所述第二侧板连接,所述移动板的中心位置设有螺孔且所述丝杠穿过所述螺孔,所述丝杠的一端通过轴承与所述止推板连接,所述丝杠的另一端与所述步进电机的转轴连接,所述丝杠的中心轴线与所述活塞杆的中心轴线平行或重叠。

2. 根据权利要求1所述的用于活塞冷却喷嘴性能实验台架的定量供油流量调节装置,其特征在于:所述定量供油流量调节装置还包括导向杆和铜滑套,所述移动板上位于所述螺孔周围的位置均匀设有多个导向通孔,多个所述铜滑套分别对应安装于多个所述导向通孔内,与所述丝杠平行的多个所述导向杆的一端安装于所述电机安装板上,多个所述导向杆分别对应穿过多个所述铜滑套。

3. 根据权利要求1或2所述的用于活塞冷却喷嘴性能实验台架的定量供油流量调节装置,其特征在于:所述液压缸的活塞杆的两端分别通过推力球轴承与所述第一推板和所述第二推板连接;所述丝杠的一端通过深沟球轴承与所述止推板连接。

## 用于活塞冷却喷嘴性能实验台架的定量供油流量调节装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种供油流量调节装置,尤其涉及一种用于活塞冷却喷嘴性能实验台架的定量供油流量调节装置。

### 背景技术

[0002] 活塞冷却喷嘴即PCN(下面均称为PCN),作为汽车发动机的重要组成部分,其性能的优劣对发动机运动活塞的润滑、冷却效果具有极其重要的作用。

[0003] PCN的开关特性、流量特性测试是出厂检验项目,要求对所有出厂产品进行100%全数检验测试。PCN的规格、型号不同,其技术指标要求有所差异。

[0004] 需要检测的技术指标参数包括:

[0005] 开启压力:流量由低到高上升到规定值时的供油压力值。如:30mL、200kPa $\pm$ 20kPa。

[0006] 关闭压力:流量由高到底下降到规定值时的供油压力值。如:30mL、大于170kPa。

[0007] 泄漏流量:开启前指定压力值时的流量值。如:150kPa、小于0.1L/min。

[0008] 泄油量:流量由低到高上升到规定压力值时的流量值。如:400kPa、1.15L/min $\sim$ 1.55L/min。

[0009] 打靶位置:供油压力达到泄油流量测试压力值时,油束喷射打击的位置。如:400kPa、喷入指定区域内流量大于等于90%。

[0010] 在对PCN进行开关特性、流量特性检测时,要求以汽车机油为检测介质。为了降低PCN性能实验台架的设备运行成本,希望用常温汽车机油为检测介质,即要求PCN性能实验台架的运行过程不会导致检测介质机油产生温升。

[0011] 已知的阀类产品的性能实验台架大多采用压力调节供油装置。实现供油压力的调节。压力调节装置的形式大致有如下几种:压力调节单元为一个球阀,通过人工调节球阀的开度,形成进油节流调压;压力调节单元为快速切换阀,通过调节快速切换阀,改变旁路流量大小,形成旁路节流调压;压力调节单元为比例阀,通过调节比例阀的开度,形成进油节流调压;或者采用变频电机驱动油泵运行,通过程序控制变频电机的转速,实现供油压力的调节。这类调压测试油路中的电机、泵、阀的运行都会发热,导致检测介质机油产生温升。

[0012] 为了解决上述机油温升问题,目前较新的技术采用了如下两种油路结构:

[0013] 第一种,采用气压加载供油装置,如图1所示,油路结构包括充气油箱13、供油阀门、回油阀门、回油油箱11、进气阀门、排气阀门、气压调节器16和高压气源15,所述进气阀门包括第一进气电磁阀22、第一进气角座阀18、第二进气电磁阀20、第二进气角座阀21,所述排气阀门包括第一排气电磁阀31、第一排气角座阀17、第二排气电磁阀33、第二排气角座阀19,所述供油阀门包括供油电磁阀34和供油角座阀23,所述回油阀门包括回油电磁阀32和回油角座阀12,充气油箱13内的机油上方的空间占充气油箱13内的整个空间的四分之一至三分之一,一般体积为10升,充气油箱13的中下部与活塞冷却喷嘴5的进油口之间的供油管28上安装有供油角座阀23、流量传感器3和压力传感器4,回油油箱11安装于活塞冷却喷

嘴5的喷射口的下方并位于充气油箱13的上方,回油角座阀12安装于回油油箱11与充气油箱13之间的回油管29上,充气油箱13的中上部位于充气油箱13内的机油上方的位置与气压调节器16的出气口之间的气管30上安装有并联连接的第一进气角座阀18和第二进气角座阀21,第一进气角座阀18和第二进气角座阀21与充气油箱13之间的气管上相通连接有两条排气管(图中未标记),第一排气角座阀17和第二排气角座阀19分别安装于两条排气管上,气压调节器16的进气口与高压气源15连接,流量传感器3的信号输出端和压力传感器4的信号输出端分别与控制器(图中未示)的信号输入端连接,第一进气电磁阀22的控制输入端、第二进气电磁阀20的控制输入端、第一排气电磁阀31的控制输入端、第二排气电磁阀33的控制输入端、供油电磁阀34的控制输入端和回油电磁阀32的控制输入端分别与控制器的控制输出端连接,第一进气电磁阀22的进气口、第二进气电磁阀20的进气口、第一排气电磁阀31的进气口、第二排气电磁阀33的进气口、供油电磁阀34的进气口和回油电磁阀32的进气口分别与气压调节器16的出气口连接,第一进气电磁阀的22出气口与第一进气角座阀18的控制端连接,第二进气电磁阀20的出气口与第二进气角座阀21的控制端连接,第一排气电磁阀31的出气口与第一排气角座阀17的控制端连接,第二排气电磁阀33的出气口与第二排气角座阀19的控制端连接,供油电磁阀34的出气口与供油角座阀23的控制端连接,回油电磁阀32的出气口与回油角座阀12的控制端连接,第一进气角座阀18、第二进气角座阀21所在的气管上以及第一排气角座阀17、第二排气角座阀19所在的排气管上分别串联连接有节流阀8,第一进气电磁阀22的排气孔、第二进气电磁阀20的排气孔、第一排气电磁阀31的排气孔、第二排气电磁阀33的排气孔、供油电磁阀34的排气孔、回油电磁阀32的排气孔、第一排气角座阀17的排气口和第二排气角座阀19的排气口分别安装有用于消除排气声音的消音器14。

[0014] 上述用于活塞冷却喷嘴性能实验台架的气压加载供油装置虽不会导致机油产生温升且实现了供油压力的调节,但由于它利用空气的可压缩性和进气、排气的流速来控制输出供油压力的加载、卸载速率,对于不同型号的活塞冷却喷嘴,实验测试所需要的加载、卸载速率要求不同,因此需要进行对应的进气、排气的流速调试,由于需要实验测试的活塞冷却喷嘴产品型号多,需要经常更换活塞冷却喷嘴的产品型号,这样就需要经常进行进气、排气的流速调试,其操作费时,给使用者带来不便。

[0015] 第二种,采用基于步进电机的液压调节装置,如图2所示,油路结构主要包括外供气源120、气压调节单元121、供气管路123、进气电磁阀一124、进气角座阀一100、进气管路一125、排气电磁阀一128、排气角座阀一101、排气管路一129、进气电磁阀二134、进气角座阀二102、进气管路二135、排气电磁阀二137、排气角座阀二103、排气管路二138、供油电磁阀一127、供油角座阀一111、供油管路一126、供油电磁阀二136、供油角座阀二110、供油管路二133、回油电磁阀一119、回油角座阀一109、回油管路一130、回油电磁阀二132、回油角座阀二108、回油管路二131、排气消声器122、充气油箱一113、充气油箱二112、基于步进电机的供油液压调节装置117、流量传感器115、压力传感器106、回油油箱107。该油路由外供气源提供6.5bar的气源,由气压调节单元121调整到设定的供气压力,通过进气通路向充气油箱供气,气体压力推动油箱内的检测介质机油向基于步进电机的供油液压调节装置117供油,程序控制供油液压调节装置117的步进电机运行,获得向待试PCN供油压力的加载、卸载及其加载、卸载速率。该油路的检测用油路、气路的通、断控制均采用三口二位电磁阀驱

动气动角座阀的2级传递间接控制,不会导致检测介质机油产生温升。

[0016] 但是,上述第二种油路结构在进行泄漏量、开启压力、关闭压力测试期间,需要缓慢加载、卸载,否则测试准确度不能满足指标要求,其检测用时最快为约20s/件,检测效率依然不够理想。

## 发明内容

[0017] 本发明的目的就在于为了解决上述问题而提供一种不会导致检测介质机油产生温升且检测效率更高的用于活塞冷却喷嘴性能实验台架的定量供油流量调节装置。

[0018] 本发明通过以下技术方案来实现上述目的:

[0019] 一种用于活塞冷却喷嘴性能实验台架的定量供油流量调节装置,包括底座、第一推板、液压缸、液压缸支撑架、第一侧板、第二推板、第二侧板、止推板、移动板、丝杠、步进电机和电机安装板,所述液压缸通过所述液压缸支撑架安装于所述底座上,所述止推板的下端安装于所述底座上,所述步进电机通过所述电机安装板安装于所述底座上,所述第一推板与所述第二推板之间通过所述第一侧板连接,所述液压缸的活塞杆的两端分别穿出所述液压缸的缸套两端且分别与所述第一推板和所述第二推板连接,所述液压缸的活塞位于所述活塞杆的中段且位于所述缸套上的第一油孔和第二油孔之间的位置,所述第二推板与所述移动板之间通过所述第二侧板连接,所述移动板的中心位置设有螺孔且所述丝杠穿过所述螺孔,所述丝杠的一端通过轴承与所述止推板连接,所述丝杠的另一端与所述步进电机的转轴连接,所述丝杠的中心轴线与所述活塞杆的中心轴线平行或重叠。

[0020] 上述结构中,液压缸是一种反向利用结构,一般液压缸是利用液压油推动活塞杆移动从而输出直线运动动力,而本发明采用的液压缸是利用活塞杆的直线运动动力推动液压油,从而为活塞冷却喷嘴性能实验台架上的PCN提供试验用的液压油;步进电机与液压缸的供油量之间存在的一一对应关系,是本定量供油流量调节装置的重点,因为步进电机的转速易于快速控制,所以使本定量供油流量调节装置的供油量可以实现快速转换,从而提高检测效率。

[0021] 为了确保移动板平稳、流畅地移动,所述定量供油流量调节装置还包括导向杆和铜滑套,所述移动板上位于所述螺孔周围的位置均匀设有多个导向通孔,多个所述铜滑套分别对应安装于多个所述导向通孔内,与所述丝杠平行的多个所述导向杆的一端安装于所述电机安装板上,多个所述导向杆分别对应穿过多个所述铜滑套。

[0022] 为了提高传动流畅性,所述液压缸的活塞杆的两端分别通过推力球轴承与所述第一推板和所述第二推板连接;所述丝杠的一端通过深沟球轴承与所述止推板连接。

[0023] 本发明的有益效果在于:

[0024] 本发明通过通过步进电机驱动液压缸活塞做往复运动,获得液压缸向外供应与步进电机运转速率、液压缸有效工作截面相关联且一一对应的定量供油的实现方式,供油流量直接由程序设定并通过步进电机控制,与供油压力无关联,而且采用液压缸活塞两侧内腔交替供油和进油的方式,能够配合活塞冷却喷嘴性能实验台架的其它结构实现对PCN的连续供油,显著提高了油量控制精度、速度和检测效率,其检测用时可达6.5s/件,明显快于传统最快的20s/件。

## 附图说明

[0025] 图1是采用传统压力调节供油装置的活塞冷却喷嘴性能实验台架的油路结构图之一；

[0026] 图2是采用传统压力调节供油装置的活塞冷却喷嘴性能实验台架的油路结构图之二；

[0027] 图3是本发明所述用于活塞冷却喷嘴性能实验台架的定量供油流量调节装置的主视剖视结构图,其中液压缸采用了主视效果图且用虚线示出了内部活塞和活塞杆；

[0028] 图4是本发明所述用于活塞冷却喷嘴性能实验台架的定量供油流量调节装置的俯视剖视结构图,其中液压缸采用了主视效果图且用虚线示出了内部活塞和活塞杆；

[0029] 图5是采用本发明所述定量供油流量调节装置的活塞冷却喷嘴性能实验台架的油路结构图。

## 具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明作进一步说明：

[0031] 如图3和图4所示,本发明所述用于活塞冷却喷嘴性能实验台架的定量供油流量调节装置,包括底座50、第一推板51、液压缸57、液压缸支撑架55、第一侧板69、第二推板60、第二侧板70、止推板61、移动板63、丝杠62、导向杆65、铜滑套64、步进电机66和电机安装板67,液压缸57的两端分别通过液压缸支撑架55安装于底座50上,止推板61的下端安装于底座50上,步进电机66通过电机安装板67安装于底座50上,第一推板51与第二推板60之间通过第一侧板69连接,液压缸57的活塞杆54的两端分别穿出液压缸57的缸套两端且分别通过推力球轴承53与第一推板51和第二推板60连接,液压缸57的活塞58位于活塞杆54的中段且位于所述缸套上的第一油孔56和第二油孔59之间的位置,第二推板60与移动板63之间通过第二侧板70连接,移动板63的中心位置设有螺孔且丝杠62穿过所述螺孔,移动板63上位于所述螺孔周围的位置均匀设有多个导向通孔,多个铜滑套64分别对应安装于多个所述导向通孔内,与丝杠62平行的多个导向杆65的一端安装于电机安装板67上,多个导向杆65分别对应穿过多个铜滑套64,丝杠62的一端通过深沟球轴承68与止推板61连接,丝杠62的另一端与步进电机66的转轴通过键连接,丝杠62的中心轴线与活塞杆54的中心轴线平行或重叠,优选重叠。

[0032] 图3和图4中还示出了设于底座50上的多个安装孔501。

[0033] 如图3和图4所示,本发明所述定量供油流量调节装置的工作原理如下：

[0034] 步进电机66启动运行后,其转轴带动丝杠62旋转,由于移动板63与丝杠62之间为螺纹连接,所以丝杠62旋转会带动移动板63作直线运动,移动板63会带动第二侧板70、第二推板60、第一侧板69、第一推板51、活塞杆54和活塞58同步移动,活塞58推动液压缸57内的液压油流动,并通过第一油孔56或第二油孔59排出为活塞冷却喷嘴性能实验台架的PCN供油,通过改变步进电机66的转速,可以改变供油速度,通过改变步进电机66的旋转方向,可以实现第一油孔56和第二油孔59之间的供油孔位变化,从而配合活塞冷却喷嘴性能实验台架的其它结构实现连续供油。

[0035] 其供油流量可按下式计算：

[0036]  $Q=S \cdot V$

[0037] 式中:Q是供油流量(L/min),S是液压缸有效工作截面面积( $\text{cm}^2$ ),V是液压缸57的活塞58的运动速度(cm/min)。

[0038] 假设丝杠62的螺距为4mm,步进电机66的转速为4000步/转,则液压缸57的活塞58做往复运动的步长为1 $\mu\text{m}$ ;若步进电机66按1Hz的频率运行,则液压缸57的活塞58的运动速度为0.006cm/min。

[0039] 假设液压缸57的缸内径为154.8mm,活塞58的轴径52mm,则其有效工作截面面积为200 $\text{cm}^2$ 。这样,步进电机66按1Hz的频率运行时,本定量供油流量调节装置的供油输出速度为1mL/min,理论误差为0.1%。

[0040] 由上可知,通过设定各部件的具体参数,就可以通过控制步进电机66的转速(与频率对应)实现供油速度的准确控制,而且控制过程因为只需控制部件电机66而大大缩短时间,从而提高检测效率。

[0041] 为了便于进一步理解本定量供油流量调节装置的应用效果,下面结合采用本定量供油流量调节装置的活塞冷却喷嘴性能实验台架在具体PCN检测中时应用例子进行说明:

[0042] 该活塞冷却喷嘴性能实验台架的油路结构如图5所示,包括外供气源70、气压调节器71、三口二位电磁阀72、第一角座阀74、第二角座阀73、第三角座阀79、第四角座阀80、第一油箱75、第二油箱81、流量传感器76、压力传感器77和PCN(即活塞冷却喷嘴)78,外供气源70和气压调节器71为四个三口二位电磁阀72提供气源,四个三口二位电磁阀72分别控制第一角座阀74、第二角座阀73、第三角座阀79和第四角座阀80的开关,第一角座阀74、第二角座阀73、第三角座阀79和第四角座阀80相互串联安装于油管上且油管的另一端,分别外接第一油箱75和第二油箱81,第二角座阀73和第三角座阀79之间的油管上外接与PCN 78相通连接的第一支油管且流量传感器76和压力传感器77安装于该第一支油管上;第一角座阀74和第二角座阀73之间的油管、第三角座阀79和第四角座阀80之间的油管分别与本定量供油流量调节装置的第一油孔56和第二油孔59通过第二支油管连接。

[0043] 运行时,液压缸57的第一油孔56和第二油孔59交替向PCN 78供油以及自第一油箱75或第二油箱81补充进油,其具体过程如下:

[0044] 步进电机66正向运行时,三口二位电磁阀72驱动关闭第一角座阀74和第三角座阀79,同时开启第二角座阀73和第四角座阀80,液压缸57的第一油孔56向PCN 78供油,同时,液压缸57的第二油孔59自第二油箱81补充进油;

[0045] 步进电机66反向运行时,三口二位电磁阀72驱动关闭第二角座阀73和第四角座阀80,同时开启第一角座阀74和第三角座阀79,液压缸57的第二油孔59向PCN 78供油,同时,液压缸57的第一油孔56自第一油箱75补充进油。

[0046] 液压缸57的活塞58的有效运动行程为200mm,内腔最大可供油容量大于3.3L。检测1只PCN 78的用油量最大不超过0.2L。因此,本装置的1个单向行程足以满足检测1只PCN 78的用油量。1只PCN 78检测完成,更换检测下1只PCN 78时,程序控制步进电机66变换运行方向即可。

[0047] 步进电机66的运行频率与该装置供油流量的关系如前所述为1Hz对应1mL/min,程序控制步进电机66的运行频率,即可获得需要的供油流量,如电机按1kHz运行,则其输出流量为1L/min。这样就实现了定量供油的流量调节。

[0048] 由于步进电机66的响应迅速,通过本装置可以瞬时达到设定的定量供油,进行多点或连续的定量供油流量调节也很方便、快捷,从而PCN性能快速检测提供了物理条件,检测用时最快为约6.5s/件,大幅度地提高了PCN性能实验的工作效率。

[0049] 上述实施例只是本发明的较佳实施例,并不是对本发明技术方案的限制,只要是不经过创造性劳动即可在上述实施例的基础上实现的技术方案,均应视为落入本发明专利的权利保护范围内。



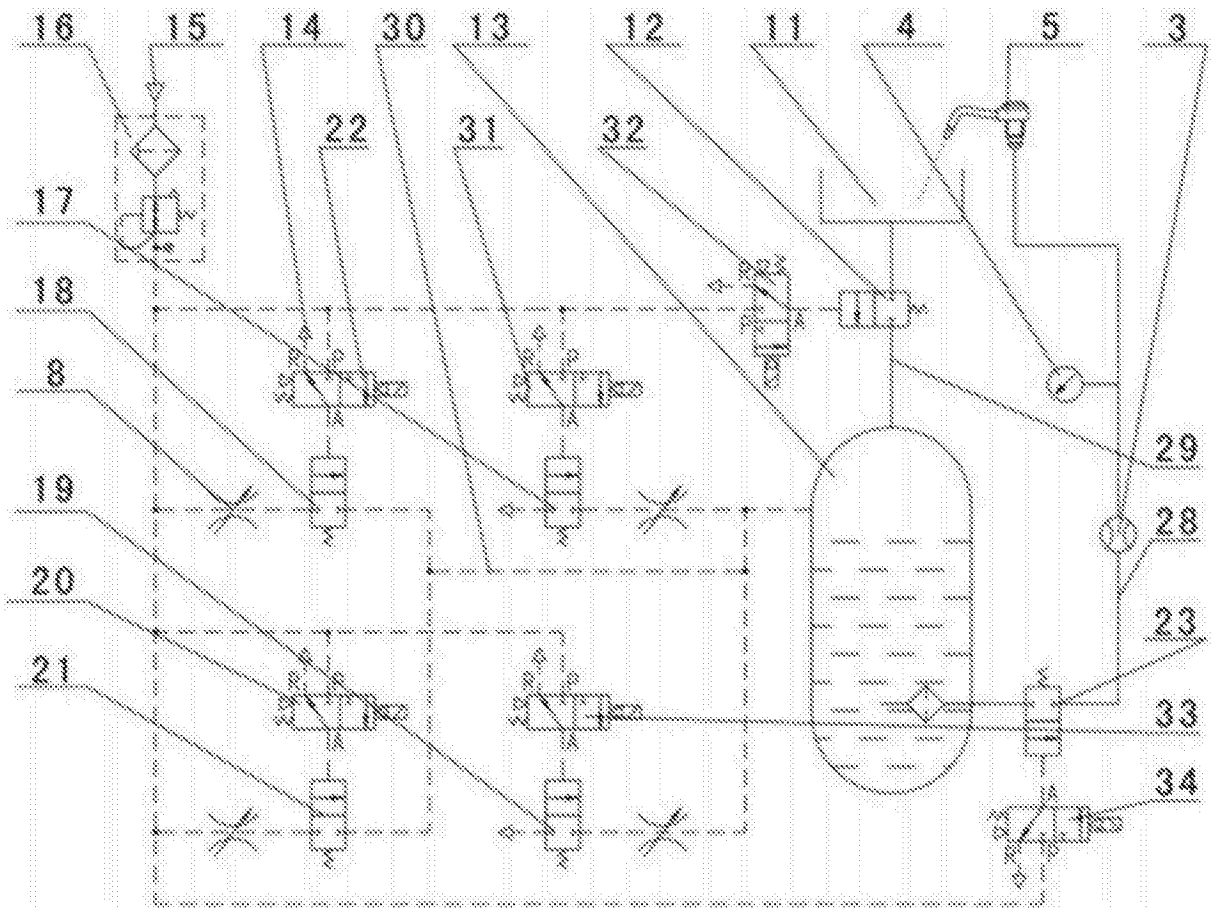


图1

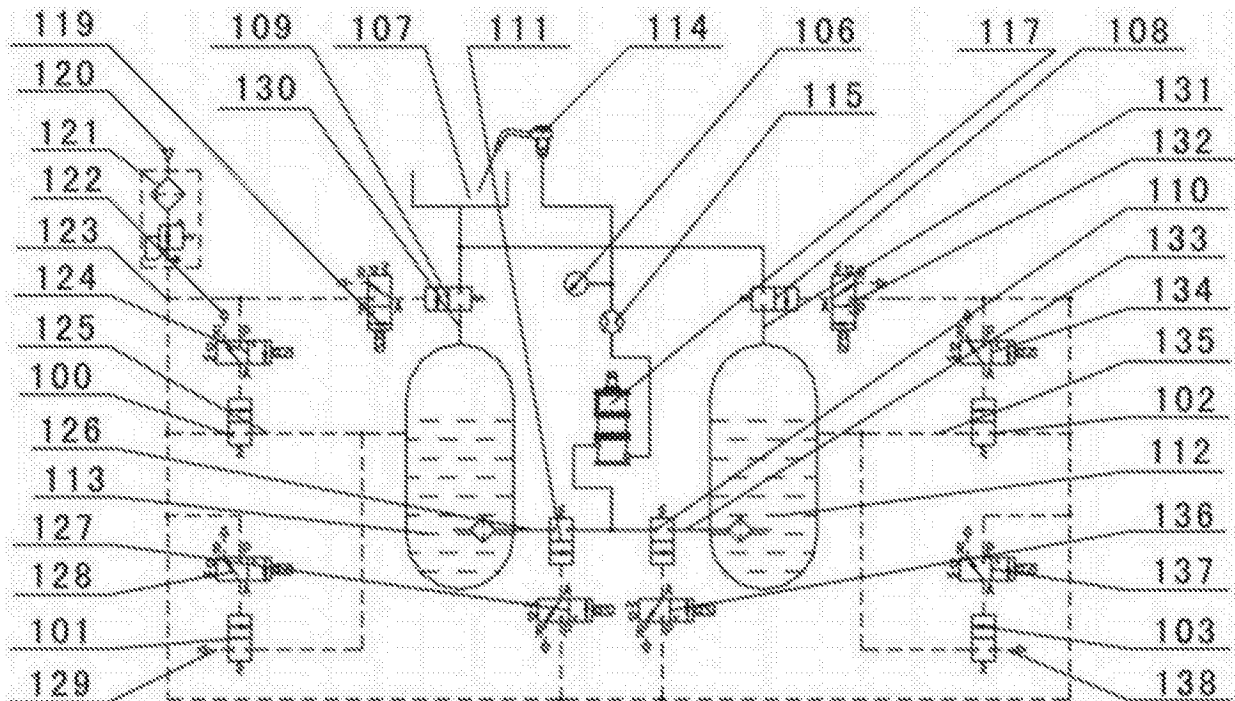


图2

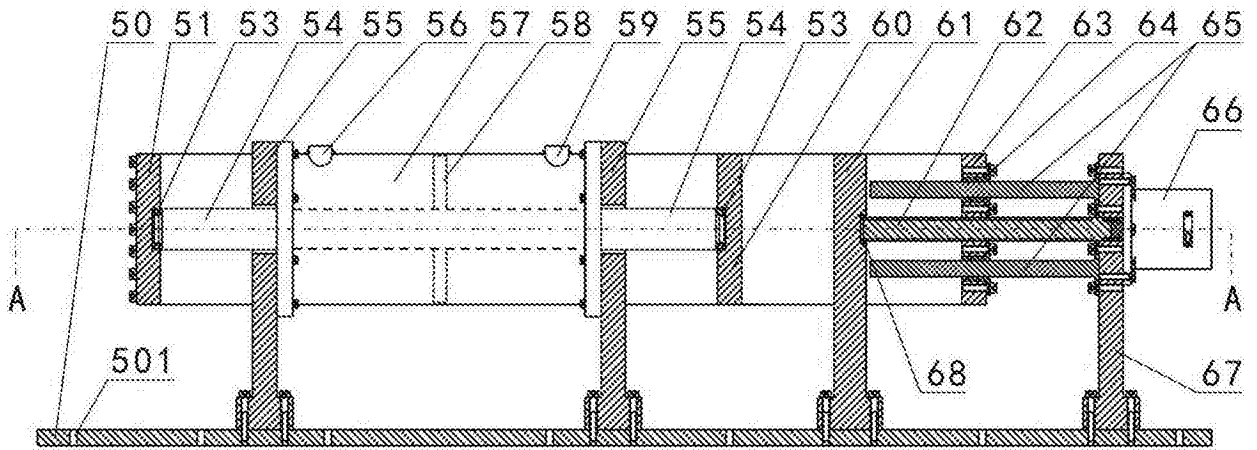


图3

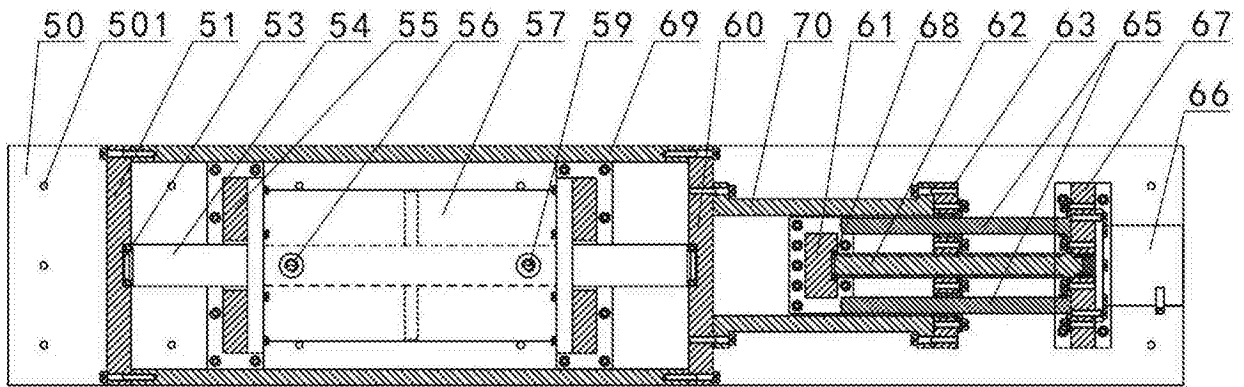


图4

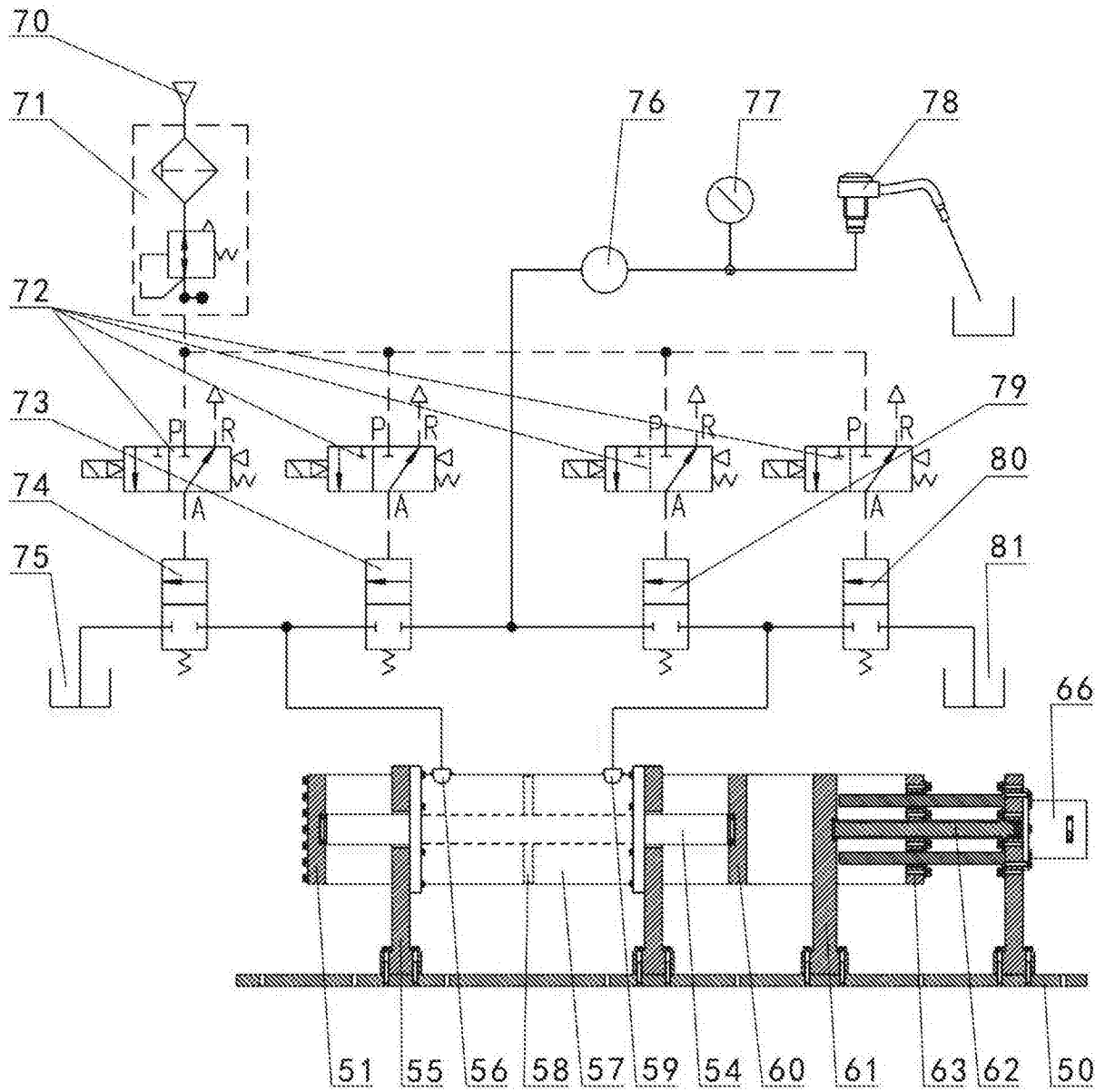


图5