



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106224198 B

(45)授权公告日 2018.04.17

(21)申请号 201610605183.9

F04B 27/12(2006.01)

(22)申请日 2016.07.28

F04B 39/06(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106224198 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(73)专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁路28号

(72)发明人 赵升吨 刘大洲 李博 高家明  
王琪

(56)对比文件

CN 203272047 U,2013.11.06,  
US 5599177 A,1997.02.04,  
US 2003/0137082 A1,2003.07.24,  
CN 101782460 A,2010.07.21,  
CN 202001239 U,2011.10.05,  
CN 201858111 U,2011.06.08,

审查员 孙威

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务  
所 61215

代理人 贺建斌

(51)Int.Cl.

F04B 35/04(2006.01)

F04B 25/00(2006.01)

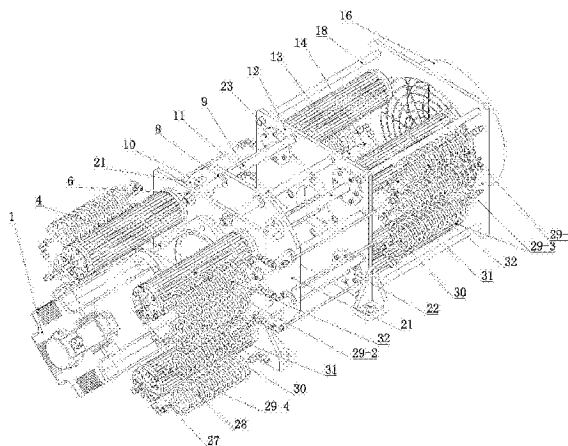
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种伺服电机直驱往复式高压空气压缩机

(57)摘要

一种伺服电机直驱往复式高压空气压缩机,包括伺服电机、丝杠、气缸、散热管和风扇等部件,伺服电机固定在电机侧支撑法兰上,电机输出轴与丝杠连接,丝杠的一端固定在电机侧支撑法兰上,另一端固定在风扇侧支撑法兰上,导柱一端固定在电机侧支撑法兰上,另一端和风扇侧支撑法兰连接;四个气缸固定在电机侧支撑法兰上,活塞杆中部固定在活塞杆固定法兰上,丝杠螺母固定在活塞杆固定法兰上,活塞杆固定法兰通过滑块连接在导柱上,活塞杆另一端与固定在风扇侧支撑法兰上的四个气缸的活塞连接,风扇经风扇固定螺杆固定在风扇侧支撑法兰上,采用多级压缩,在级间布置散热,本发明通过伺服电机和丝杠对活塞速度和行程进行实时的调整,减小活塞所受径向力。



1. 一种伺服电机直驱往复式高压空气压缩机,包括伺服电机(1),其特征在于:伺服电机(1)固定在电机侧支撑法兰(5)上,伺服电机(1)的电机输出轴(2)与丝杠(11)的端头连接,丝杠(11)的一端经第一轴承(7)固定在电机侧支撑法兰(5)上,丝杠(11)的另一端通过第二轴承(14)固定在丝杠固定法兰端盖(15)上,丝杠固定法兰端盖(15)经丝杠固定法兰(13)固定在风扇侧支撑法兰(12)上,丝杠螺母(10)与丝杠(11)配合;

两个以上的导柱(9)一端固定在电机侧支撑法兰(5)上,另一端和风扇侧支撑法兰(12)连接;

两个第二级气缸(29-2)和两个第四级气缸(29-4)固定在电机侧支撑法兰(5)上,和第二级气缸(29-2)、第四级气缸(29-4)的活塞(25)连接的活塞杆(23)中部固定在活塞杆固定法兰(21)上,丝杠螺母(10)固定在活塞杆固定法兰(21)上,活塞杆固定法兰(21)通过滑块(8)连接在导柱(9)上,活塞杆(23)另一端与固定在风扇侧支撑法兰(12)上的两个第一级气缸(29-1)、两个第三级气缸(29-3)内的活塞(25)连接,风扇(16)经风扇固定螺杆(18)固定在风扇侧支撑法兰(12)上;

两个散热管路以丝杠为对称轴呈轴对称,每一个散热管路组成如下:第一级气缸(29-1)的出气口依次经单向阀(19)和导气弯管(17)与第一、二级间散热管(32)的入口连接,第一、二级间散热管(32)的出口与第二级气缸(29-2)的进气口连接,第二级气缸(29-2)的出气口经第二、三级间散热管(31)与第三级气缸(29-3)的进气口连接,第三级气缸(29-3)的出气口与第三、四级间散热管(30)的入口连接,第三、四级间散热管(30)的出口与第四级气缸(29-4)的进气口连接,由此构成一整个压缩气体流动通道,第四级气缸(29-4)的出气口与排气散热管(28)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种伺服电机直驱往复式高压空气压缩机,其特征在于:所述的八个气缸采用对称布局,依据排气压力分成四级,每级两个气缸,不同级的气缸内径不同。

3. 根据权利要求1所述的一种伺服电机直驱往复式高压空气压缩机,其特征在于:所述的活塞(25)的活塞座(33)上设有密封环(24),密封环(24)采用无油润滑。

4. 根据权利要求1所述的一种伺服电机直驱往复式高压空气压缩机,其特征在于:所述的活塞(25)的活塞座(33)上设有导向环(34),导向环(34)上应开有卸载槽(35)。

5. 根据权利要求1所述的一种伺服电机直驱往复式高压空气压缩机,其特征在于:所述的气缸外表面具有散热翅片。

6. 根据权利要求1所述的一种伺服电机直驱往复式高压空气压缩机,其特征在于:所述的散热管采用螺旋弯管结构。

## 一种伺服电机直驱往复式高压空气压缩机

### 技术领域

[0001] 本发明属于空气压缩机技术领域,尤其涉及一种伺服电机直驱往复式高压空气压缩机。

### 背景技术

[0002] 高压空气压缩机是空调系统和燃烧系统的核心部件,其通常是采用曲柄连杆结构,由异步电机驱动,或采用气体驱动。空气压缩机技术是影响空调系统工作性能的关键因素。

[0003] 传统的高压空气压缩机通常采用曲柄连杆结构,为保证气体的纯净,必须采用无油润滑,因此密封性能对于活塞速度和温度非常敏感。传统的曲柄连杆传动机构,结构紧凑,技术成熟,但活塞所受径向力较大,活塞线速度较大,无油润滑条件下,磨损较为严重。后来发展出了气驱增压技术,用低压气体驱动增压缸来给气体增压,活塞径向力有所降低,但是由于单次压缩气体体积较大,所以发热问题较为严重。

### 发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种伺服电机直驱往复式高压空气压缩机,通过伺服电机和丝杠对活塞速度和行程进行实时的调整,减小活塞所受径向力。

[0005] 为了达到上述目的,本发明采取如下的技术方案:

[0006] 一种伺服电机直驱往复式高压空气压缩机,包括伺服电机1,伺服电机1固定在电机侧支撑法兰5上,伺服电机1的电机输出轴2与丝杠11的端头连接,丝杠11的一端经第一轴承7固定在电机侧支撑法兰5上,丝杠11的另一端通过第二轴承14固定在丝杠固定法兰端盖15上,丝杠固定法兰端盖15经丝杠固定法兰13固定在风扇侧支撑法兰12上,丝杠螺母10与丝杠11配合;

[0007] 两个以上的导柱9一端固定在电机侧支撑法兰5上,另一端和风扇侧支撑法兰12连接;

[0008] 两个第二级气缸29-2和两个第四级气缸29-4固定在电机侧支撑法兰5上,和第二级气缸29-2、第四级气缸29-4的活塞25连接的活塞杆23中部固定在活塞杆固定法兰21上,丝杠螺母10固定在活塞杆固定法兰21上,活塞杆固定法兰21通过滑块8连接在导柱9上,活塞杆23另一端与固定在风扇侧支撑法兰12上的两个第一级气缸29-1、两个第三级气缸29-3内的活塞25连接,风扇16经风扇固定螺杆18固定在风扇侧支撑法兰12上。

[0009] 两个散热管路以丝杠为对称轴呈轴对称,每一个散热管路组成如下:第一级气缸29-1的出气口依次经单向阀19和导气弯管17与第一、二级间散热管32的入口连接,第一、二级间散热管32的出口与第二级气缸29-2的进气口连接,第二级气缸29-2的出气口经第二、三级间散热管31与第三级气缸29-3的进气口连接,第三级气缸29-3的出气口与第三、四级间散热管30的入口连接,第三、四级间散热管30的出口与第四级气缸29-4的进气口连接,由

此构成一整个压缩气体流动通道,第四级气缸29-4的出气口与排气散热管28连接。

[0010] 所述的八个气缸采用对称布局,依据排气压力分成四级,每级两个气缸,不同级的气缸内径不同。

[0011] 所述的活塞25的活塞座33上设有封环24,密封环24采用无油润滑。

[0012] 所述的活塞25的活塞座33上设有导向环34,导向环34上应开有卸载槽35。

[0013] 所述的气缸外表面具有散热翅片。

[0014] 所述的散热管采用螺旋弯管结构。

[0015] 本发明的有益效果:通过伺服电机1和丝杠11对活塞速度和行程进行实时的调整,并减小活塞所受径向力。使活塞运动形式不再是传统的简谐运动。这样可以通过合理的控制调整伺服电机1的输出,刚开始压缩的阶段,压力较低,可以让活塞速度大一些,而最终即将完成压缩的阶段可以让活塞速度小一些,从而在平均功率不变的情况下,有效降低峰值功率,或降低峰值功率的保持时间。此外,使用伺服电机1直驱可以对活塞行程、压缩比和排量进行实时调整。

## 附图说明

[0016] 图1是本发明的正等轴测图。

[0017] 图2是图1的主视图。

[0018] 图3是图2的A-A剖视图。

[0019] 图4是活塞的结构示意图。

## 具体实施方式

[0020] 以下结合附图对本发明作进一步的详细说明。

[0021] 参照图1、图2、图3及图4,一种伺服电机直驱往复式高压空气压缩机,包括伺服电机1,伺服电机1通过电机固定法兰4固定在电机侧支撑法兰5上,伺服电机1的电机输出轴2经柔性联轴器3与丝杠11的端头连接,丝杠11的一端经第一轴承7固定在电机侧支撑法兰5上,丝杠11的另一端与第二轴承14相连,第二轴承14通过螺栓20固定在丝杠固定法兰端盖15上,丝杠固定法兰端盖15经丝杠固定法兰13固定在风扇侧支撑法兰12上,丝杠螺母10与丝杠11配合,将旋转运动转换为直线运动,为保证联轴器安装和维护顺利,电机固定法兰4应开有矩形窗口;

[0022] 两个以上的导柱9一端经导柱底座6固定在电机侧支撑法兰5上,另一端通过导柱底座6和风扇侧支撑法兰12连接,电机侧支撑法兰5与风扇侧支撑法兰12底部均设计有用于固定的地脚螺栓孔;

[0023] 两个第二级气缸29-2和两个第四级气缸29-4固定在电机侧支撑法兰5上,每个气缸包括活塞25、气缸壁26和气缸端盖27,活塞25的外径与气缸壁26的内径留有一定间隙,使得活塞25在气缸壁26内沿着轴向自由运动,活塞25的活塞座33上设有四道密封环24,密封环24采用无油润滑以保证气密性和被压缩气体的纯净,对于第一级和第二级压缩所用的活塞,可只采用两道密封环,但活塞座33上须配置一个导向环34,且导向环34上应开有卸载槽35,和第二级气缸29-2、第四级气缸29-4的活塞25连接的活塞杆23中部固定在活塞杆固定法兰21上,丝杠螺母10固定在活塞杆固定法兰21上,活塞杆固定法兰21通过滑块8连接在

导柱9上,活塞杆密封端盖22与电机侧支撑法兰5或活塞杆固定法兰21固定;活塞杆23另一端与固定在风扇侧支撑法兰12上的两个第一级气缸29-1、两个第三级气缸29-3内的活塞25连接,风扇16经风扇固定螺杆18固定在风扇侧支撑法兰12上。

[0024] 两个散热管路以丝杠为对称轴呈轴对称,每一个散热管路组成如下:第一级气缸29-1的出气口依次经单向阀19和导气弯管17与第一、二级间散热管32的入口连接,第一、二级间散热管32的出口与第二级气缸29-2的进气口连接,第二级气缸29-2的出气口经第二、三级间散热管31与第三级气缸29-3的进气口连接,第三级气缸29-3的出气口与第三、四级间散热管30的入口连接,第三、四级间散热管30的出口与第四级气缸29-4的进气口连接,由此构成一整个压缩气体流动通道,第四级气缸29-4的出气口与排气散热管28连接。

[0025] 所述的八个气缸26采用对称布局,依据排气压力分成四级,每级两个气缸,不同级的气缸内径不同。

[0026] 所述的气缸外表面具有散热翅片。

[0027] 所述的散热管采用螺旋弯管结构。

[0028] 本发明的工作原理为:丝杠11和丝杠螺母10将伺服电机1的旋转运动转换为直线往复运动,丝杠螺母10带动固定在活塞杆固定法兰21上的活塞杆23和活塞25做往复运动,活塞25与气缸壁26构成的密闭空间的容积变化可压缩气体、使气体升压,当气体压力达到15MPa的高压时,若仍采用单级压缩会使温度超过200℃,这超出了大部分气阀部件的承受极限,故采用多级压缩,并在级间布置散热管路。当活塞杆固定法兰21从电机侧支撑法兰5向风扇侧支撑法兰12运动时,两个第一级气缸29-1中的气体被压缩,当气体压力升高至单向阀19的开启压力时,气体从第一级气缸29-1中排出,流经第一、二级间散热管32时得到冷却,气体温度降低后流入第二级气缸29-2;当活塞杆固定法兰21从风扇侧支撑法兰12向电机侧支撑法兰5运动时,两个第二级气缸29-2中的气体被压缩,压力升高后流入第二、三级间散热管31,在第二、三级间散热管31中得到冷却,温度降低后流入第三级气缸29-3;当活塞杆固定法兰21从电机侧支撑法兰5向风扇侧支撑法兰12运动时,两个第三级气缸29-3中的气体被压缩,当气体压力升高至单向阀的开启压力时,气体从第三级气缸29-3中排出,流经第三、四级间散热管30时得到冷却,气体温度降低后流入第四级气缸29-4;当活塞杆固定法兰21从风扇侧支撑法兰12向电机侧支撑法兰5运动时,两个第四级气缸29-4中的气体被压缩,压力升高后流入排气散热管28,在排气散热管28中得到冷却,高压气体温度降低后可用于后续设备。风扇16加强散热管附近的空气对流,增强换热能力,将排气温度控制在50℃以下,气缸中气体温度控制在175℃以下,八个气缸采用对称布局以减小活塞25和丝杠11所承受的倾覆力矩,丝杠螺母10在运动时的扭矩由导柱9和滑块8来承担,可减小活塞25所受径向力,有效提高密封件寿命。

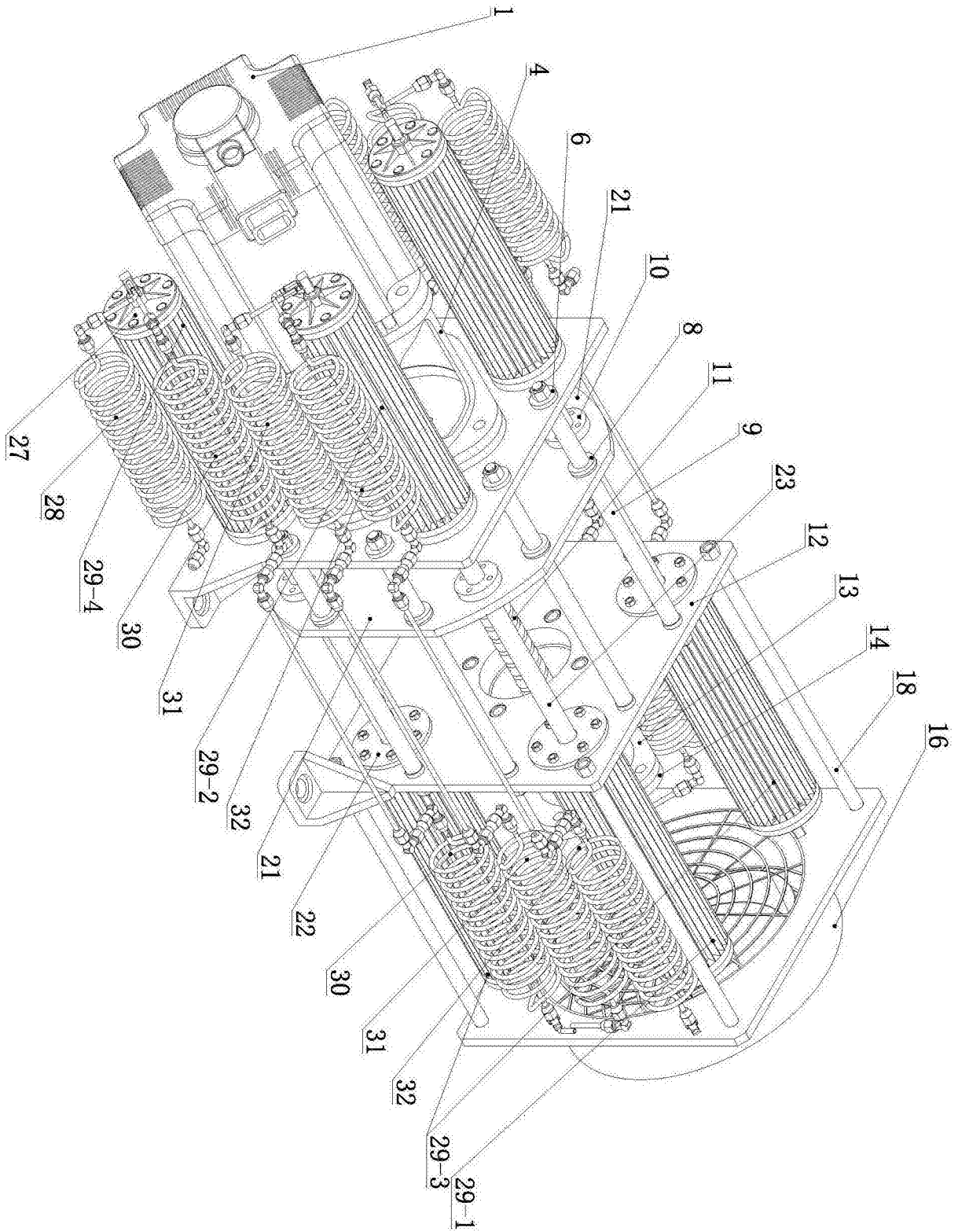


图1

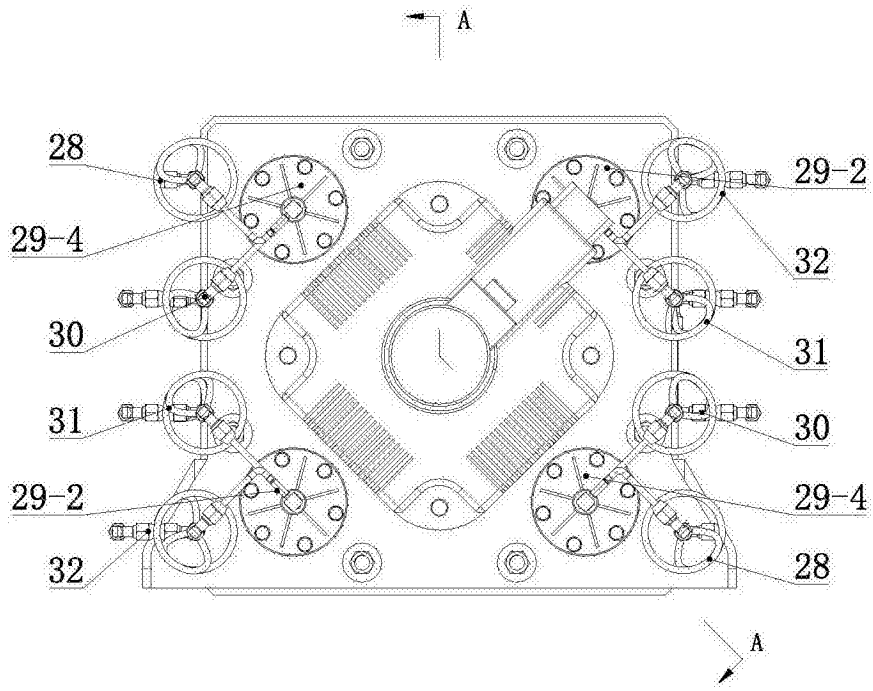


图2

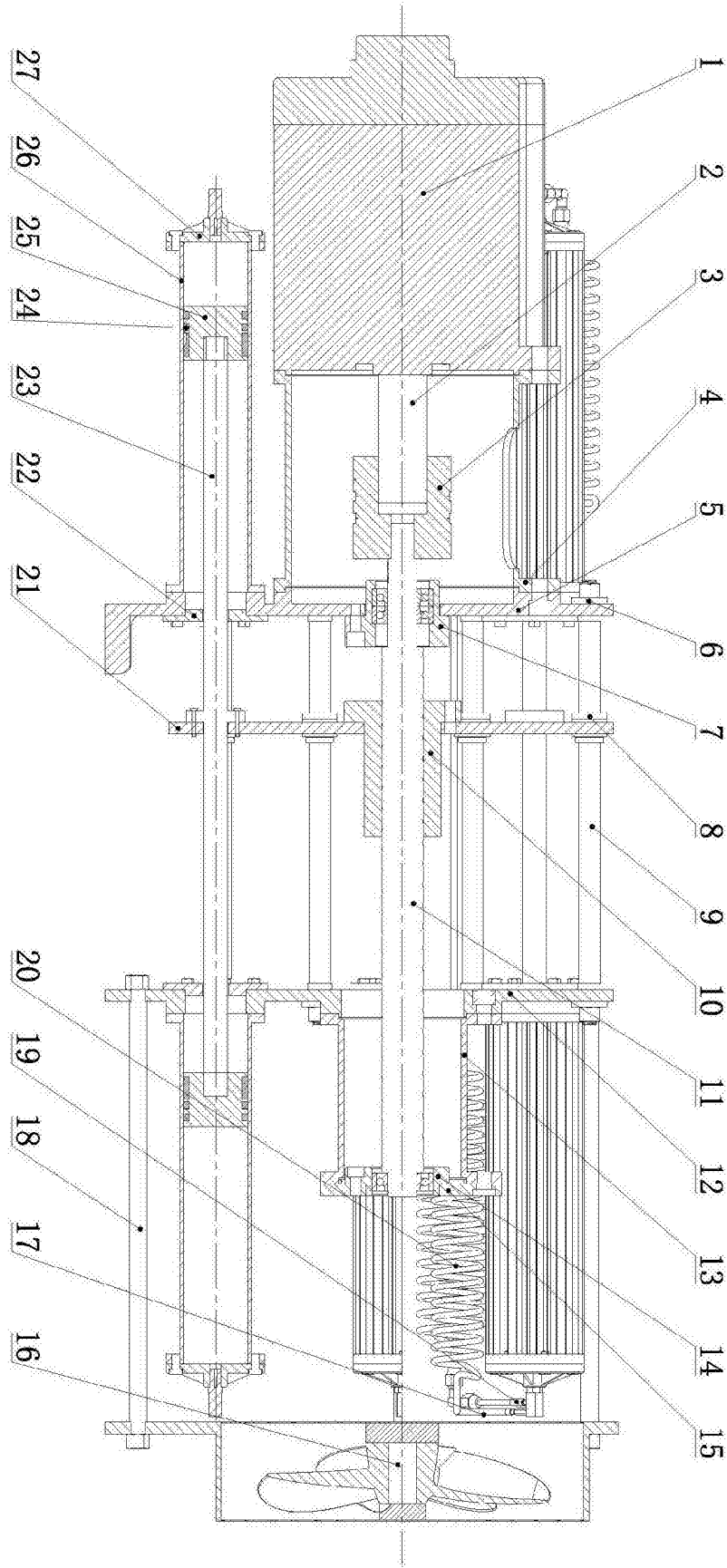


图3



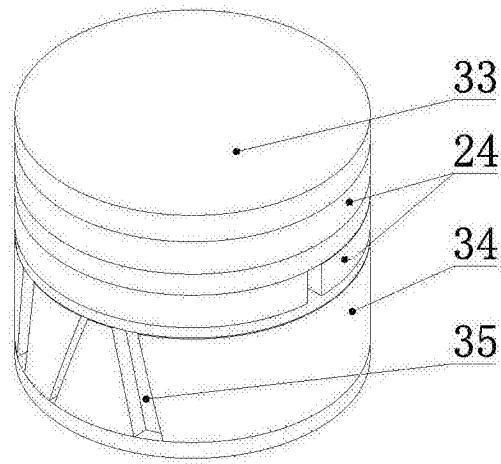


图4