



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106863356 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(21)申请号 201710108289.2

F15B 21/02(2006.01)

(22)申请日 2017.02.27

(71)申请人 湖北工业大学

地址 430068 湖北省武汉市武昌区南湖李家墩1村1号

(72)发明人 杨智勇 李书廷 王君 孙金凤
游颖 汪泉 任军 魏琼

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 42222

代理人 张火春

(51)Int.Cl.

B25J 19/00(2006.01)

F15B 11/028(2006.01)

F15B 11/16(2006.01)

F15B 13/08(2006.01)

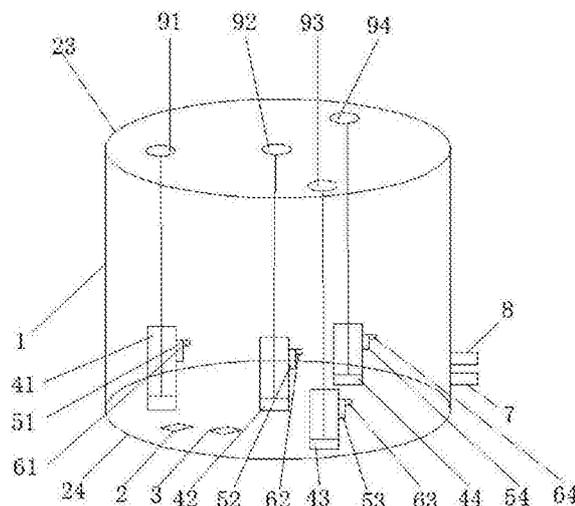
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种恒力输出执行器

(57)摘要

本发明公开了一种恒力输出执行器,包括至少四个自动调整气缸、柱身、顶盖和底盖以及控制器,通过每个自动调整气缸输出压力自动调节实现执行器输出恒定的压力,所述自动调整气缸包括供气管道、两个电磁阀和三个气缸,第一气缸设于第二气缸上方,第一气缸内设有两个活塞,其中上部活塞设有与之相连的推杆,下部活塞与第二气缸内的活塞通过刚性连杆固定相连,第三气缸的顶部与第一气缸下部通过管道相连,第一气缸和第二气缸及第三气缸之间部分充满液压油,每一个气缸顶部和底部均设有一个气口,所述四个气口分别通过两个电磁阀与供气管道相连,本发明与机器人配合使用能使磨轮和不规则工件始终保持恒力接触。



1. 一种恒力输出执行器,其特征在于:包括圆筒状的柱体和至少四个自动调整气缸,所述柱体包括顶盖、底盖和柱身,所述底盖与柱身固定相连,所述顶盖为活动盖;所述每一个自动调整气缸的缸体均与底盖固定相连,每一个自动调整气缸顶部可自由伸缩的推杆均与顶盖活接固定相连,其中一个自动调整气缸设于底盖中心处,其他自动调整气缸以底盖中心处为中心对称分布;所述自动调整气缸包括供气管道、第一电磁阀、第二电磁阀、第一气缸、第二气缸、以及第三气缸,所述第一气缸设于第二气缸上方,第一气缸内设有两个活塞,其中上部活塞设有能够伸出第一气缸顶部的推杆,下部活塞与第二气缸内的活塞通过刚性连杆固定相连,第三气缸的顶部与第一气缸下部侧面通过连通管道相连,第一气缸的两个活塞之间部分以及第三气缸的活塞以上部分均充满液压油,第一气缸顶部和第三气缸底部分别设有气口一和气口四,第二气缸顶部和底部分别设有气口二和气口三,所述气口一和气口四通过第一电磁阀与供气管道相连,第一电磁阀控制气口一和气口四分别连上供气管道或者排大气,所述气口二和气口三通过第二电磁阀与供气管道相连或者排大气,第二电磁阀控制气口二和气口三分别连上供气管道或者排大气。

2. 如权利要求1所述一种恒力输出执行器,其特征在于:所述底盖上设有控制器和重力传感器,所述重力传感器测得的底盖倾斜角度数据接入控制器,所述控制器控制每一个自动调整气缸的第一电磁阀和第二电磁阀的开度大小和阀位,补偿顶盖自身重力对各个自动调整气缸输出压力的影响。

3. 如权利要求1所述一种恒力输出执行器,其特征在于:所述第一气缸侧面设有用于检测液压油压强的压力传感器。

4. 如权利要求2所述一种恒力输出执行器,其特征在于:所述供气管道上设有对压缩空气进行过滤和减压的空气过滤装置。

一种恒力输出执行器

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人末端执行器的技术领域,具体涉及一种恒力输出执行器。

背景技术

[0002] 在机械行业加工领域,自动化技术应用越来越广泛,而机器人又是实现自动化生产的关键,因而在越来越多的领域中得到了应用,随着机器人向更深更广的方向发展以及其智能化不断的提高,机器人的应用范围也将越来越大,将从汽车行业延伸到其它制造业领域。人们对于机器人的要求也将越来越高,需要机器人有较高的敏感性和灵活性,才能从事更加精密的自动化工作,使加工的质量得到保证。从而需要一种可以与机器人相配合使用,可以自动补偿重力影响,始终保持着恒力输出的执行器,让要求更高的工作可以实现自动化。

发明内容

[0003] 本发明的目的是设计一种可以自由伸缩与工件始终保持接触,可以自动补偿顶盖自身重力的影响,实时测量和反馈实际输出力的值,并保存以现任一时间点之前20秒内所有数据,始终保持恒力输出的执行器。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:

[0005] 一种恒力输出执行器,包括圆筒状的柱体和至少四个自动调整气缸,所述柱体包括顶盖、底盖和柱身,所述底盖与柱身固定相连,所述顶盖为活动盖;所述每一个自动调整气缸的缸体均与底盖固定相连,每一个自动调整气缸顶部可自由伸缩的推杆均与顶盖活接固定相连,其中一个自动调整气缸设于底盖中心处,其他自动调整气缸以底盖中心处为中心对称分布;所述自动调整气缸包括供气管道、第一电磁阀、第二电磁阀、第一气缸、第二气缸、以及第三气缸,所述第一气缸设于第二气缸上方,第一气缸内设有两个活塞,其中上部活塞设有能够伸出第一气缸顶部的推杆,下部活塞与第二气缸内的活塞通过刚性连杆固定相连,第三气缸的顶部与第一气缸下部侧面通过连通管道相连,第一气缸的两个活塞之间部分以及第三气缸的活塞以上部分均充满液压油,第一气缸顶部和第三气缸底部分别设有气口一和气口四,第二气缸顶部和底部分别设有气口二和气口三,所述气口一和气口四通过第一电磁阀与供气管道相连,第一电磁阀控制气口一和气口四分别连上供气管道或者排大气,所述气口二和气口三通过第二电磁阀与供气管道相连或者排大气,第二电磁阀控制气口二和气口三分别连上供气管道或者排大气。

[0006] 作为改进,所述底盖上设有控制器和重力传感器,所述重力传感器将测得的底盖倾斜角度数据接入控制器,所述控制器控制每一个自动调整气缸的第一电磁阀和第二电磁阀的开度大小和阀位。

[0007] 作为改进,所述第一气缸侧面设有用于检测液压油压强的压力传感器,补偿顶盖自身重力对各个自动调整气缸输出压力的影响。

[0008] 作为改进,所述供气管道上设有对压缩空气进行过滤和减压的空气过滤装置。

[0009] 本发明所述的恒力输出执行器工作原理如下：采用自动调整气缸来产生所需的恒定输出力，由于气体有可压缩性且气缸的输出力范围不大，故采用气缸控制液压缸的自动调整气缸，来产生恒定的输出力，在每个自动调整气缸的液压缸的侧面安装压力传感器，实时检测液压缸的压力值，并反馈给控制器，并将20秒内的数据存储在控制器的数据库内，同时通过控制器I/O口输出不同的控制信号实时调整第一电磁阀和第二电磁阀不同通道的开合，来改变压缩气体的流向，从而保证恒力输出。由于恒力输出执行器重力的影响会造成每个自动调整气缸的推杆输出的压力与设置的压力值产生偏差，在恒力输出执行器内部设置有重力传感器，通过重力传感器检测不同位姿状态下的偏差角，并由控制器计算出由于需要补偿顶盖自身重力影响而需要额外输出的压力，并由控制器I/O口输出不同的控制信号实时调整电磁阀不同通道的开合，来改变气缸的输出压力，实现执行器恒力输出的目的。

[0010] 作为本发明对恒力控制部分的一种说明，所述的控制器为保证该执行器能够可以和市场上几乎所有品牌的机器人控制系统无障碍的通信，该控制器应具有Ethernet TCP/IP、Profibus、CANopen、Analog I/O、XML、DeviceNet、ProfiNet、Modbus TCP和双组合通信协议。

[0011] 作为本发明对恒力控制部分的一种说明，所述的数据库可以记录任一时间点之前20秒内所有数据，以便分析20秒内执行器的压力输出变化。

[0012] 作为本发明对恒力执行部分的一种说明，所述恒力输出执行器的柱体内共安装有四个气缸，一个气缸安装于所述柱体底盖的中心，另外三个于其周围以120度角均匀分布。所述液压缸分别固定安装于每个自动调整气缸的侧面，与自动调整气缸配合使用，通过气缸驱动液压油以产生稳定的压力。

[0013] 本发明的有益效果是：

[0014] 通过本发明恒力输出执行器与机器人配合使用，该恒力输出执行器可以有效的保证与工件始终保持着接触，可以自动补偿重力的影响，测量并反馈实际力的值，并保存以现任一时间点之前20秒内所有数据，始终保持着所需的恒力输出。

附图说明

[0015] 图1为恒力输出执行器整体结构示意图。

[0016] 图2为自动调整气缸推杆伸长示意图。

[0017] 图3为自动调整气缸推杆增压示意图。

[0018] 图4为自动调整气缸推杆缩短示意图。

[0019] 图5为本发明控制系统框图。

[0020] 图6为重力传感器补偿计算原理图。

[0021] 图中符号说明：

[0022] 1-柱身；2-控制器；3-重力传感器，41-气缸A，42-气缸O，43-气缸B，44-气缸C，51-液压缸A，52-液压缸O，53-液压缸B，54-液压缸C，61-压力传感器A，62-压力传感器O，63-压力传感器B，64-压力传感器C，7-电源及通讯接口，8-压缩空气接口，91-气缸A的着力点，92-气缸O的着力点，93-气缸B的着力点，94-气缸C的着力点，10-气源，11-第一电磁阀，12-第二电磁阀，13-第一气缸，14-第二气缸，15-第三气缸，16-推杆，17-气口一，18-气口二，19-气口三，20-气口四，21-刚性连杆，22-空气过滤装置，23-顶盖，24-底盖，25-压力传感器。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明举例说明。

[0024] 如图2所示,一种恒力输出执行器的自动调整气缸,包括气源10,供气管道、第一电磁阀11、第二电磁阀12、第一气缸13、第二气缸14、以及第三气缸15,所述第一气缸13设于第二气缸14上方,第一气缸13内设有两个活塞,其中上部活塞设有能够伸出第一气缸13顶部的推杆16,下部活塞与第二气缸14内的活塞通过刚性连杆21固定相连,第三气缸15的顶部与第一气缸13下部侧面通过连通管道相连,第一气缸13的两个活塞之间部分以及第三气缸15的活塞以上部分均充满液压油,第一气缸13顶部和第三气缸15底部分别设有气口一17和气口四20,第二气缸14顶部和底部分别设有气口二18和气口三19,所述气口一17和气口四20通过供气管道与第一电磁阀11输出管道相连,第一电磁阀11输入端通过进气管道连接气源10或排大气,第一电磁阀11控制分别与气口一17和气口四20相连的供气管道与进气管道相连或者排大气,所述气口二18和气口三19通过供气管道与第二电磁阀12输出管道相连,第二电磁阀12输入端通过进气管道与气源10相连或者排大气,第二电磁阀12控制分别与气口二18和气口三19相连的供气管道与进气管道相连或者排大气。

[0025] 所述第一气缸13侧面设有用于检测液压油压强的压力传感器25。以便通过控制器2检测液压油压强的压力是否满足设置定值,如果不满足,则控制器2控制第一电磁阀11和第二电磁阀12控制。

[0026] 所述供气管道上设有对压缩空气进行过滤和减压的空气过滤装置22。

[0027] 所述自动调整气缸根据压力传感器25检测液压油压强大小来控制推杆16输出力大小,当压力传感器25检测到液压油压强低于设置值时,通过第一电磁阀11控制加大气口四20的进气量来提高液压油压强;当自动调整气缸的推杆16需要伸长时,通过第一电磁阀11控制加大气口四20进气量,同时增大气口一17的排气,来使得第三气缸15的活塞上升,通过液压油传递实现第一气缸13的活塞上升,从而带动推杆16伸长,当推杆16需要进一步伸长时,通过第二电磁阀12控制气口三19进气,气口二18排气,使得第二气缸14的活塞上升,通过刚性连杆21带动第一气缸13下部的活塞进一步上升,从而使得推杆16继续伸长;反之当需要推杆16缩短时,先通过第二电磁阀12控制气口二18进气,气口三19排气,带动第一气缸13下部的活塞下降,与第一气缸13上部活塞相连的推杆16就跟着下降,如果需要进一步缩短推杆16,通过第一电磁阀11控制气口一17进气,气口四20排气,可进一步缩短推杆16。

[0028] 一种采用上述自动调整气缸的恒力输出执行器,包括圆筒状的柱体和四个自动调整气缸,所述柱体包括顶盖23、底盖24和柱身1,所述底盖24与柱身1固定相连,所述顶盖23为活动盖;所述四个自动调整气缸的缸体均与底盖24固定相连,四个自动调整气缸顶部可自由伸缩的推杆16均与顶盖23活接固定相连,四个自动调整气缸分别为气缸A41、气缸B43、气缸C44和气缸O42,其中气缸O42设于底盖24中心处,气缸A41、气缸B43和气缸C44以气缸O42为中心对称分布,所述底盖24上设有控制器2和重力传感器3,所述重力传感器3测得的底盖24倾斜角度数据接入控制器2,所述控制器2控制每一个自动调整气缸的第一电磁阀11和第二电磁阀12开度大小和阀位,所述重力传感器3测得的角度即为底盖24法线与水平面的角度,通过一系列的计算得到每一个自动调整气缸因受到重力影响而需实际设定液压油压强的补偿值,通过该补偿值来修正每一个自动调整气缸的液压油压强设定值,从而使得

每一个自动调整气缸实际作用在顶盖23上的压力均衡一样。

[0029] 所述柱身11上还设有电源及通讯接口7和压缩空气接口8。所述控制器2通过电源及通讯接口7与外部机器人通讯。

[0030] 本发明恒力输出执行器主要用于机器人手臂上,将恒力输出执行器的底盖24与机器人手臂固定相连,在恒力输出执行器的顶盖23上安装给工件打磨的磨轮,如果工件的形状不规则,那么在打磨过程中,要想保持磨轮与工件接触力量均衡,就需要能够自动调整磨轮的方向和接触压力,而本发明的目的就是提供了一种能自动调整压力角度的执行器,使得磨轮在与不规则工件打磨过程中始终保持恒力接触。

[0031] 当磨轮与工件处于平行状态时,恒力输出执行器的底盖24、顶盖23和磨轮均处于平行状态,那么该恒力输出执行器的每一个自动调整气缸输出力度一样,当磨轮与工件不平行时,磨轮与工件存在一个角度,同时与磨轮固定相连的顶盖23也发生一定角度倾斜,恒力输出执行器除了位于中心的自动调整气缸外,有的自动调整气缸因顶盖23和底盖24之间距离变小而被压缩导致推杆16所受压力增大,有另一部分自动调整气缸因顶盖23和底盖24之间距离变大而推杆16所受压力变小,此时顶盖23所受每个自动调整气缸推杆16的压力就不均衡,使得磨轮与工件每处接触压力也不均衡,因此就需要调整每个自动调整气缸输出压力使之达到一样。下面以恒力输出执行器的某一个自动调整气缸为例说明其动作原理。

[0032] 第一,自动调整气缸的推杆16行程伸长,为了保证恒力输出执行器顶盖23所携带的磨轮始终与工件以恒定的压力接触,当恒力输出执行器沿曲面工件执行工序任务需要使自动调整气缸的推杆16行程伸长时,由于自动调整气缸的推杆16行程的伸长,第一气缸13内体积增大,压强减小。当恒力输出执行器所设置的输出压力较小时,即 $P_0 < P_{\min}$,其中, P_0 为恒力输出执行器设定的输出压力所对应的自动调整气缸的液压油压强, P_{\min} 为驱动第二气缸14的刚性连杆21工作时的最小压强。通过压力传感器25检测自动调整气缸内的液压油压强 P ,当 $P < P_0$ 时,控制器2控制第一电磁阀11动作,使气口四20输入压缩空气和气口一17排出空气,从而使活塞推动推杆16上升。

[0033] 第二,自动调整气缸的推杆16行程缩短,为了保证恒力输出执行器的顶盖23携带的磨轮始终与工件以恒定的压力接触,当恒力输出执行器沿曲面工件执行工序任务需要使自动调整气缸的推杆16行程缩短时,由于自动调整气缸的推杆16行程的缩短,第一气缸13内体积减小,压强增大。通过压力传感器25检测自动调整气缸内的液压油压强 P ,当 $P > P_0$ 时,控制器2分别控制第一电磁阀11和第二电磁阀12,使自动调整气缸的气口一17和气口二18输入压缩空气,气口三19和气口四20排出压缩空气,使推杆16和刚性连杆21下降。

[0034] 第三,自动调整气缸的推杆16行程不变且需增压,当自动调整气缸的推杆16需增压,且恒力输出执行器所设置的输出压力较大时,即 $P_0 > P_{\min}$,通过压力传感器25检测自动调整气缸内液压油压强 P ,当 $P < P_0$ 时,控制器2控制第二电磁阀12,使气口三19输入压缩空气和气口二18排出空气,使刚性连杆21上升,增大自动调整气缸内液压油压强,从而使自动调整气缸推杆16输出较大压力;当气缸活塞推杆16需增压,但恒力输出执行器所设置的输出压力较小时,即 $P_0 < P_{\min}$,通过压力传感器25检测自动调整气缸内液压油压强 P ,当 $P < P_0$ 时,控制器2控制第一电磁阀11,使气缸的气口四20输入压缩空气,增大自动调整气缸内液压油压强,从而使自动调整气缸的推杆16输出较大压力。

[0035] 第四,自动调整气缸的推杆16行程不变且需减压,当自动调整气缸的推杆16需减

压时,通过压力传感器25检测自动调整气缸内液压油压强 P ,当 $P > P_0$ 时,控制器2分别控制第一电磁阀11和第二电磁阀12,减小气口一17和气口二18排气量,同时减少气口三19和气口四20进气量,从而减小执行器活塞推杆16的输出压力。

[0036] 图1中,51、52、53和54分别表示气缸A41、气缸042、气缸B43和气缸C44四个气缸的液压缸,液压缸指的是每一个气缸上的液压油部分,61、62、63和64分别指的是四个气缸上测定液压油压强的压力传感器。

[0037] 作为本发气缸对恒力控制部分的一种说明,基于重力传感器3的恒力输出执行器重力补偿方案具体实施如下:以恒力输出执行器气缸042的安装中心点为圆心,建立空间坐标系 $O-xyz$,平面 xoy 为水平面, α 为恒力输出执行器的底盖24法线与水平面间的夹角值。如下图为恒力输出执行器在重力 G 作用下,恒力输出执行器内的四个自动调整气缸平衡重力对自动调整气缸轴向方向作用的示意图,由图可知,对恒力输出执行器沿自动调整气缸轴向方向的静力学分析可知:

$$[0038] \quad \Delta F_A + \Delta F_B + \Delta F_C + \Delta F_0 = G \cdot \sin\alpha \quad (1)$$

[0039] 其中, ΔF_A 、 ΔF_B 、 ΔF_C 和 ΔF_0 分别为气缸A41、气缸B43、气缸C44和气缸042补偿重力 G 所需输出的压力值,为保证执行器端面各处的输出压力相等,执行器内4个气缸补偿重力的输出应相等,即

$$[0040] \quad \Delta F_A = \Delta F_B = \Delta F_C = \Delta F_0 \quad (2)$$

[0041] 结合式(1)和式(2)可知,执行器内气缸补偿重力对执行器轴向影响的输出压力为

$$[0042] \quad \Delta F = \Delta F_A = \Delta F_B = \Delta F_C = \Delta F_0 = 1/4G\sin\alpha$$

[0043] 通过在执行器内部安装重力传感器3检测执行器与水平面 xoy 间的夹角 α ,控制器2求解出执行器内气缸补偿重力沿气缸轴向方向(即底盖24法线方向)的作用力所需的输出压力 ΔF ,当设置执行器的输出压力为 F 时,执行器内的每个气缸的实际输出压力应为 $\Delta F + F$,通过相应的压力传感器25检测液压缸内的压强 P ,当 $P \neq \frac{F + \Delta F}{m}$ 时,通过控制器2求解出

液压缸内的实际压强值与设置的压强值间的差值,来控制气缸的第一电磁阀11和第二电磁阀12不同通道的开合,实现执行器内液压缸的输出压力达到所需压力值的目的。

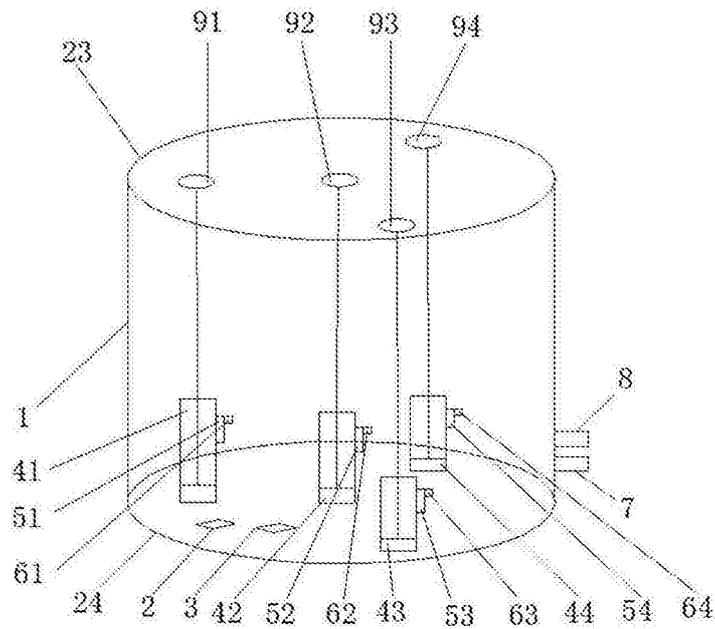


图1

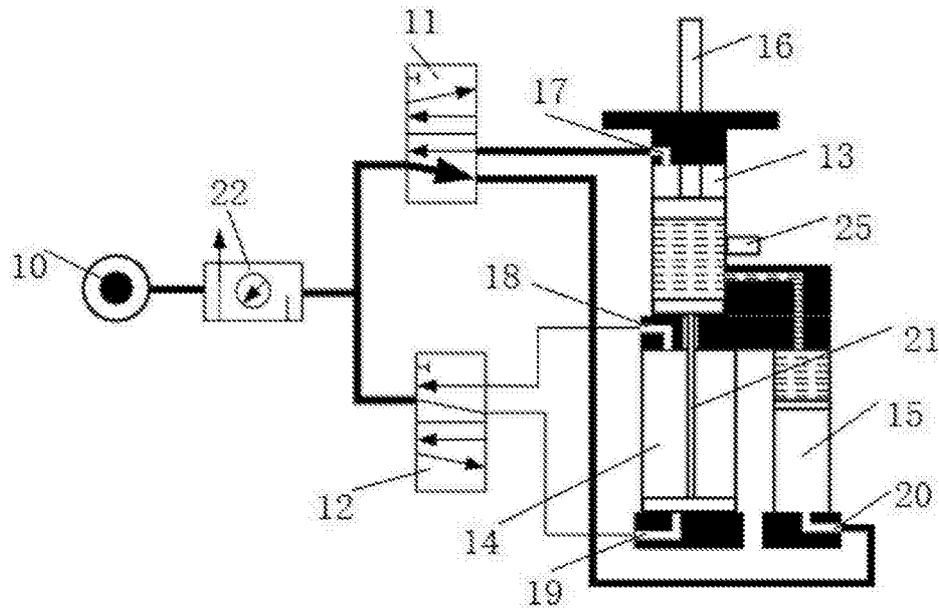


图2

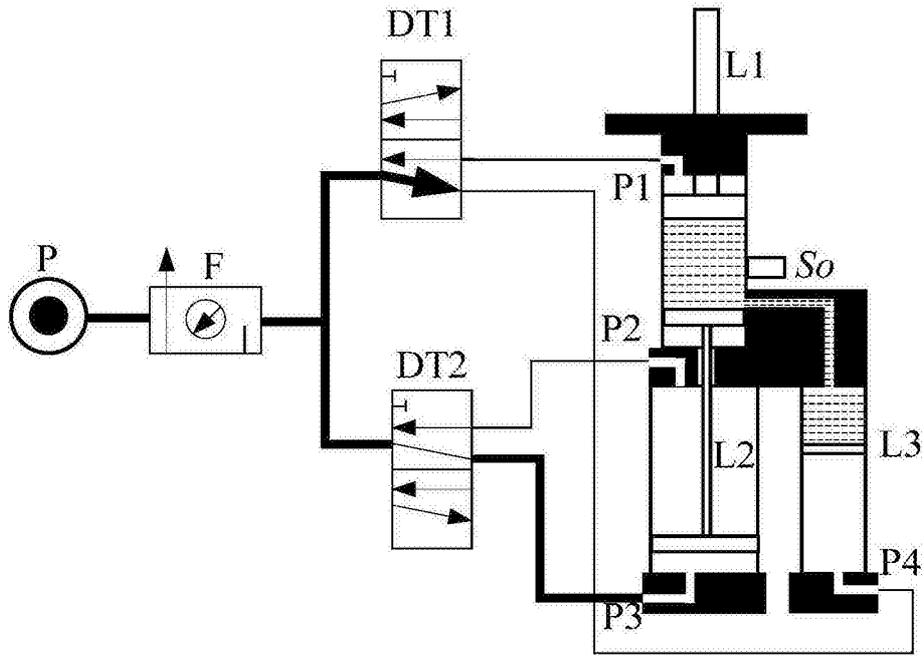


图3

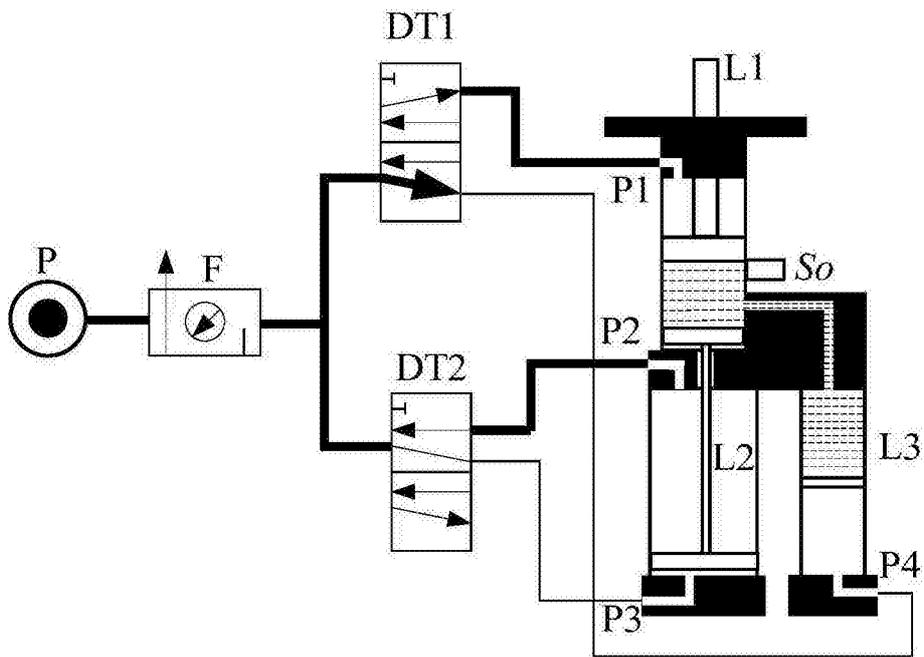


图4

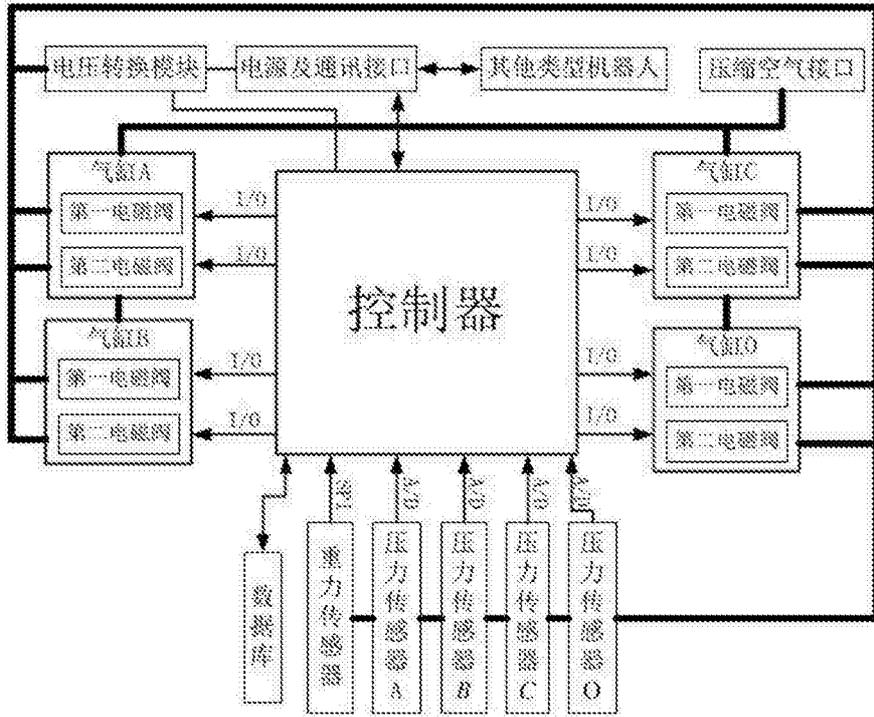


图5

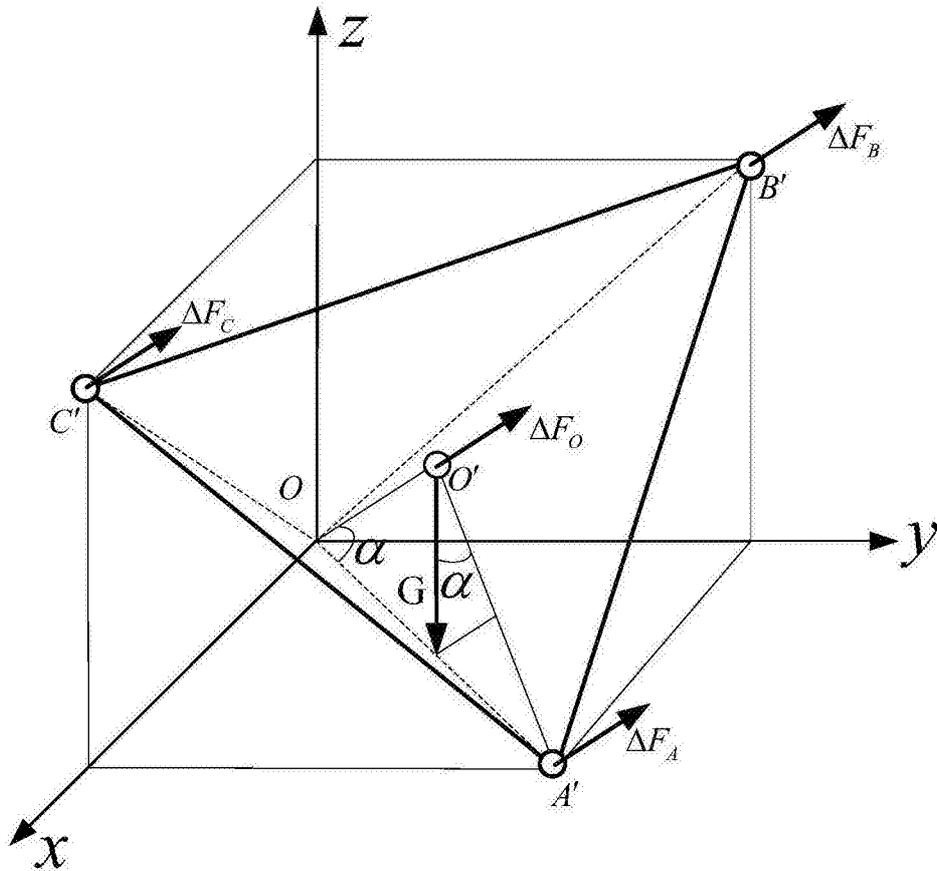


图6