



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103551601 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 05

(21) 申请号 201310536662. 6

(22) 申请日 2013. 11. 04

(71) 申请人 大连飞达重型机床制造有限公司

地址 116400 辽宁省大连市庄河市临港工业园区

(72) 发明人 朱学峰

(74) 专利代理机构 大连科技专利代理有限责任公司 21119

代理人 龙锋

(51) Int. Cl.

B23B 19/00 (2006. 01)

B23Q 5/16 (2006. 01)

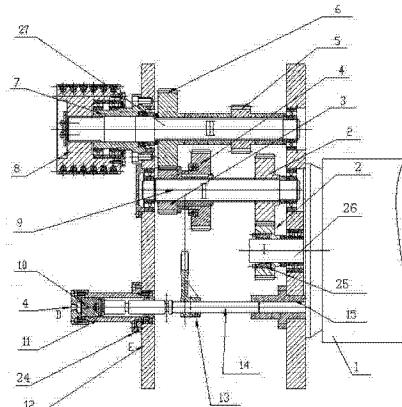
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种液压两档数控无级变速箱

(57) 摘要

一种液压两档数控无级变速箱，主电机安装于变速箱体的上部，I轴上安装齿轮，变速箱体内安装II轴、III轴和拉杆，II轴上安装换挡齿，III轴上安装高速齿轮和低速齿轮，拉杆上安装拨叉，换挡齿轮与拨叉相啮合，III轴一端通过法兰盘安装V型带轮。克服了原普通箱体传动链长、制造、维修困难、制作周期长和成本高的弊病，并提高了机床的稳定性；具有节能省电的优点；在齿轮和轴的联接方式上采用胀套联接，减少了花键联接的安装间隙；换挡齿轮箱齿轮采用6级精度设计和液压两档无级技术，减少了传动尺寸链，提高了箱体安装精度；利用模块化设计手段，将箱体设计为两段，并安装在工作台底座后面，这种设计方式具有便于制造、便于安装、便于修理的优点。



1. 一种液压两档数控无级变速箱，其特征在于：主电机(1)安装于变速箱体(12)的上部，主电机(1)的轴为 I 轴(26)，I 轴(26)上安装齿轮(2)，变速箱体(12)内安装 II 轴(9)、III 轴(27)和拉杆(14)，II 轴(9)上安装换挡齿轮(3)，III 轴(27)上安装高速齿轮(5)和低速齿轮(6)，拉杆(14)上安装拨叉(13)，换挡齿轮(3)与拨叉(13)相啮合，III 轴(27)一端通过法兰盘(7)安装 V 型带轮(8)，拉杆(14)一端安装油缸(11)，油缸(11)端部设有油缸活塞(10)，活塞(10)上设有电磁换向阀 D 接口(4)，油缸(11)与变速箱体(12)连接处设有电磁换向阀 E 接口(24)。

2. 根据权利要求 1 所述的一种液压两档数控无级变速箱，其特征在于：所述变速箱体(12)及主电机(1)轴上安装用以定位主电机深沟球轴承，齿轮(2)通过胀套(25)固定于 I 轴(26)上。

3. 根据权利要求 1 所述的一种液压两档数控无级变速箱，其特征在于：所述 III 轴(27)上安装深沟球轴承，V 型带轮(8)通过深沟球轴承连接法兰盘(7)。

4. 根据权利要求 1 所述的一种液压两档数控无级变速箱，其特征在于：锁杆(19)一端安装限位开关(16)，另一端安装定位阀体(18)和活塞(17)。

一种液压两档数控无级变速箱

技术领域

[0001] 本发明涉及数控加工技术领域，尤其涉及一种适用于对回转直径 1-2 米数控、精密数控单柱立式车床、车铣复合加工中心的制作配套使用的变速箱。

背景技术

[0002] 国内目前生产回转直径 1-2 米之间的数控单柱立式车床的厂家很多，对数控单柱立式车床主变速箱的结构设计而言，主要有：齐一重和瓦重产的卧式液压 4 挡 16 级主变速箱，这种箱体支持普通三相交流电机，无法完成工作台数控功能，其结构源于普通立式车床，技术源于前苏联和德国上世纪 50 年代，具有成本高、传动链长、噪音大、难于制作、难于安装、难于维修等缺点。因此，以此箱为配套装置的数控立式车床为经济型数控立式车床。此类机床主轴无数控功能。

[0003] 在上述主变速箱原有结构设计基本结构不变的基础上，卸掉部分齿轮和轴等件，完成液压两档无级主变速箱功能的主变速箱改进型箱。此箱支持交流变频电机、直流电机，此类机床主轴可以实现数控功能，但这种箱体仍存在传动链长、低速重载力矩小、精度差、难于安装编码器等很多缺陷。

[0004] 还有其他厂家采用直联技术生产数控立式车床，取消主变速箱。但应用大扭矩、大功率电机，成本昂贵。

[0005] 目前台湾地区生产的数控立式车床、车铣复合中心采用将减速机构置于工作台底座内、外加德国 ZF 箱的设计方式，精度和性能有所改善，可以支持精密数控立式车床和车铣符复合中心。占据大陆很大的机床市场，但此类设计具有成本高、周期长、配件难购买等缺陷。

[0006] 目前国内在行星齿轮减速机方面取得很大突破，可以生产精密行星齿轮减速机，设计最高转速在 6000r/min 以上，只有减速功能，无换挡机构，不能单独应用于数控、精密数控重型单柱立式车床。

[0007] 目前，国内在小刀盘主轴数控机床上取得了重大突破，然而，在大刀盘重型数控车床、精密重型数控车床的设计上仍存在关键技术不足、设备稳定性差、工件制造精度差等缺陷。

发明内容

[0008] 为了克服传统数控单柱立式车床主变速箱存在的上述问题，本发明提供了一种液压两档数控无级变速箱。

[0009] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是：一种液压两档数控无级变速箱，主电机安装于变速箱体的上部，主电机的轴为 I 轴，I 轴上安装齿轮，变速箱体内安装 II 轴、III 轴和拉杆，II 轴上安装换挡齿，III 轴上安装高速齿轮和低速齿轮，拉杆上安装拨叉，换挡齿轮与拨叉相啮合，III 轴一端通过法兰盘安装 V 型带轮，拉杆一端安装油缸，油缸端部设有油缸活塞，活塞上设有电磁换向阀 D 接口，油缸与变速箱体连接处设有电磁换向阀 E 接

口。

[0010] 所述变速箱体及主电机轴上安装用以定位主电机深沟球轴承，齿轮通过胀套固定于 I 轴上。

[0011] 所述 III 轴上安装深沟球轴承，V 型带轮通过深沟球轴承连接法兰盘。

[0012] 锁杆一端安装限位开关，另一端安装定位阀体和活塞。

[0013] 本发明的液压两挡数控无级变速箱，克服了原普通箱体传动链长、制造、维修困难、制作周期长和成本高的弊病，并提高了机床的稳定性；解决电机功耗大的弊病，具有节能省电的优点，较普通电机的运行节能 50% 以上；在齿轮和轴的联接方式上，应用无间隙联接理论，采用胀套联接，减少了花键联接的安装间隙；换挡齿轮箱齿轮采用 6 级精度设计，且采用液压两挡无级技术，减少了传动尺寸链，提高了箱体安装精度，机床可以加工 6 级精度的产品，并具有便于制造、便于安装、便于修理的优点。以上变速箱可以实现电机全部在恒扭矩范围内运转。在以上设计的基础上，利用模块化设计手段，将箱体设计为两段，在变速箱和电机中间加一个 1:2 行星齿轮减速箱，并安装在工作台底座后面，则可以实现变速箱在电机(0–1500r/min) 范围内低速恒扭矩运行，(1500–3000r/min) 范围内高速恒功率运行。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明液压两挡数控无级变速箱展开结构图。

[0015] 图 2 是本发明液压两挡数控无级变速箱锁杆装配结构图。

[0016] 图 3 是本发明液压两挡数控无级变速箱外部侧视结构图。

[0017] 图 4 是本发明液压两挡数控无级变速箱外部主视结构图。

[0018] 图 5 是本发明液压两挡数控无级变速箱液压原理图。

具体实施方式

[0019] 本发明液压两挡数控无级变速箱结构如图 1 所示，主要由变速箱体部分、主电机部分、II 轴部分、III 轴部分、拉杆部分、锁杆部分、液压及润滑部分、电气、数控部分等组成。主电机 1 位于主变速箱体 12 的上部，主电机部分由两套深沟球轴承、限位垫、齿轮 1、胀套 25 等组成。主电机的伸出轴作为主变速箱的 I 轴使用，深沟球轴承安装在箱体及主电机轴上，用以定位主电机，同时，把齿轮的传动力传递到变速箱体上，防止因主电机转子的振动而引起的电磁场振荡；齿轮用胀套的胀紧来固定，便于安装拆卸。主电机 1 的轴为 I 轴 26，I 轴 26 上安装齿轮 2，变速箱体 12 内安装 II 轴 9、III 轴 27 和拉杆 14，II 轴 9 上安装换挡齿轮 3，II 轴部分由齿轮 2、齿轮 3、II 轴 9、两套深沟球轴承、一套推力球轴承、限位垫、端盖、键、轴用弹性挡圈、孔用弹性挡圈等构成，齿轮 2 及 II 轴用限位垫、深沟球轴承、轴用弹性挡圈、孔用弹性挡圈、端盖定位；换挡齿轮 3 由限位套、键、轴用弹性挡圈、推力球轴承等组合在一起，安装在 II 轴上，并与拨叉 13 相啮合，由拨叉 13 推动换挡齿轮 3、换挡齿轮 4 完成换挡作用；拨叉 13 支撑换挡齿轮 3、换挡齿轮 4 等重力，依靠推力球轴承的滚动避免拨叉 13 和齿轮 4 的磨损。III 轴部分由 III 轴 27、高速齿轮 5、低速齿轮 6、限位套、深沟球轴承、法兰盘 7、轴用回转密封圈、V 型带轮 8、挡盖、胀套、轴用弹性挡圈、孔用弹性挡圈等构成，III 轴 27 上安装深沟球轴承，V 型带轮 8 通过深沟球轴承连接法兰盘 7，III 轴 27 一

端通过法兰盘 7 安装 V 型带轮 8, 调整两齿轮到规定的位置, 安装轴用回转密封圈时要特别小心, 防止环损漏油, V 型带轮 8 通过深沟球轴承将回转力矩传到法兰盘 7 上, 防止由于 III 轴 27 受力过大而引起的轴承受损和齿轮传动噪音大等现象的发生。拉杆 14 一端安装油缸 11, 油缸 11 端部设有油缸活塞 10, 活塞 10 上设有电磁换向阀 D 接口 4, 油缸 11 与变速箱体 12 连接处设有电磁换向阀 E 接口 24。拉杆部分由拉杆 14、拨叉 13、轴套 15、油缸 11、油缸活塞 10、端盖、销体等组成。油缸活塞 10 的行程由油缸 11 的设计行程而定, 拨叉 13 安装位置要结合油缸活塞 10 的行程和 II 轴、III 轴齿轮的位置而定。锁杆部分由锁杆、定位阀体、活塞、端盖、轴套、弹簧、电气限位开关等组成。锁杆健槽安装位置要结合拉杆位置而定, 锁杆 19 一端安装限位开关 16, 另一端安装定位阀体 18 和活塞 17。

[0020] 变速箱外观图见图 3 和图 4, 变速箱体 12 上设有电磁换向阀 Y20、电磁换向阀 21, 电磁换向阀 Y20、电磁换向阀 21 与电磁换向阀 D 接口 4 和电磁换向阀 E 接口 24 连接, 变速箱前盖 23 上设有观察窗 22; 变速箱箱体 12 一侧设有电磁阀常压 A 接口 30、电磁换向阀 B 接口 28 和电磁换向阀 C 接口 29。

[0021] 液压原理见图 5, 主要由液压工作站、电磁单向换向阀 YV1 及底座、电磁单向换向阀 YV2 及底座、拉杆部分、锁杆部分、主电机部分组成。

[0022] 此箱由主电机、箱体、外挂皮带轮三个部分组成。主电机选用设计额定转速 1500r/min 的交流变频电机或交流伺服电机; 箱体采用自制 1:1, 1:4 液压两挡无级变速机构。整体采用模块化设计。主电机与齿轮采用光轴及胀套联结, 即输入额定转速 1500r/min, 高速挡输出转速 1500r/min, 低速挡输出转速 375r/min。此种状态下, 主电机可以实现变速箱在电机(0-1500r/min) 范围内低速恒扭矩运行。

[0023] 在以上设计的基础上, 利用模块化设计手段, 将箱体设计为两段, 在变速箱和电机中间加一个 1:2 行星齿轮减速箱, 并安装在工作台底座后面, 保持变速箱输出转速不变, 将电机转速提高到 3000 r/min, 由于行星齿轮减速箱运行平稳, 噪音低, 则可以实现变速箱在电机(0-1500r/min) 范围内低速恒扭矩运行, (1500-3000r/min) 范围内高速恒功率运行。

[0024] 箱体设计如下: 箱体采用 HT300 材质铸造, 齿轮换挡经液压油缸拉动拉杆并带动拨叉完成, 换挡行程为 103mm, 换挡齿轮及拉杆位置由锁杆定位, 锁杆行程为 45mm, 拉杆、锁杆的动作分别由两个两位三通电磁阀控制控制油缸实现。箱体、轴承、齿轮、轴等零部件精度设计为 6 级精度, 从而保证了变速箱的精度和质量, 对于延长箱体寿命、降低噪音等都起到了关键作用。

[0025] 两挡无级变速箱的动作原理设计如下: 一挡换挡时, 电磁阀 YV1 通电, 锁杆油缸 B 口通油, 将锁杆顶起, 此时, 限位开关 16 (LX12-2) 接通, 主电机以 2-3r/min 转速带动工作台点动, 电磁阀 20 (YV1) 延时 3-5 秒, 允许拉杆动作, 此时, 电磁阀 21 (YV2) A 口通电通油, 带动活塞, 挡位换向一挡, 此时, 电磁阀 YV1 断电, 油路断开, 锁杆在弹簧的作用下, 锁定油缸轴, 将挡位固定在一挡; 二挡换挡时, 电磁阀 YV1 通电, 锁杆油缸 B 口通油, 将锁杆顶起, 此时, 限位开关 LX12-2 接通, 主电机以 2-3r/min 转速带动工作台点动, 电磁阀 YV1 延时 3-5 秒, 允许拉杆动作, 此时, 电磁阀 YV2 B 口通电通油, 带动活塞, 挡位换向二挡; 此时, 电磁阀 YV1 断电, 油路断开, 锁杆在弹簧的作用下, 锁定油缸轴, 将挡位固定在二挡; 至此, 整个挡位换挡动作结束。

[0026] 变速箱体呈六面体结构, 材质为 HT250, 铸造后进行回火时效, 粗加工后进行振动

时效处理，保证各中心距和各孔形位公差。变速箱前盖部分设有有机透明玻璃窗，便于观察变速箱运行及润滑情况。其它件均集成在变速箱体上。

[0027] 主电机使用额定转速 1500r/min 的交流变频电机或交流伺服电机，功率参数视机床大小而定，根据机床所需扭矩可以确定电机功率，当电机型号确定后，可以选光轴联接与 B5 装配方式，详见图 1。电机主轴上安装编码器，交流变频器或交流伺服驱动器上带 PG 插口，本变速箱均保证电机在低速恒扭矩范围内运行，当机床设计需要更高转速时，可以保证在高速恒功率范围内运行。

[0028] 本发明是通过实施例进行描述的，本领域技术人员知悉，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，可以对这些特征和实施例进行各种改变或等效替换。另外，在本发明的教导下，可以对这些特征和实施例进行修改以适应具体的情况及材料而不会脱离本发明的精神和范围。因此，本发明不受此处所公开的具体实施例的限制，所有落入本申请的权利要求范围内的实施例都属于本发明的保护范围。

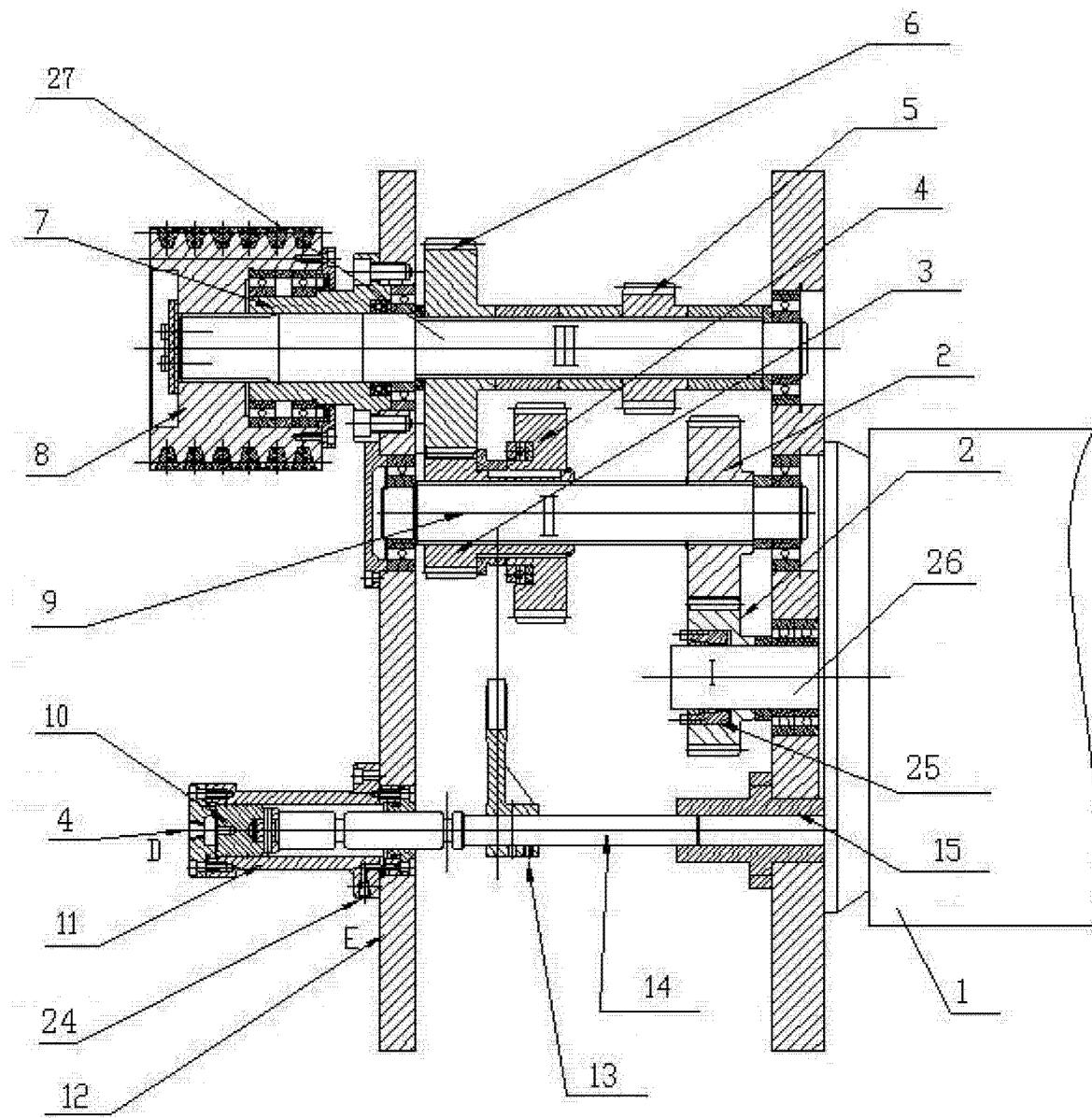


图 1

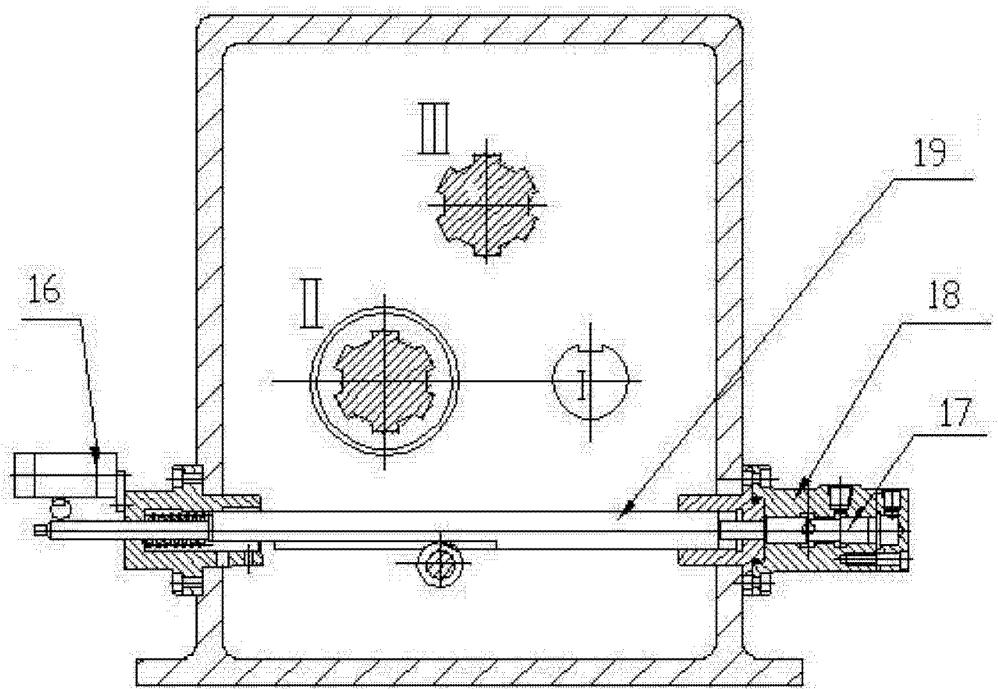


图 2

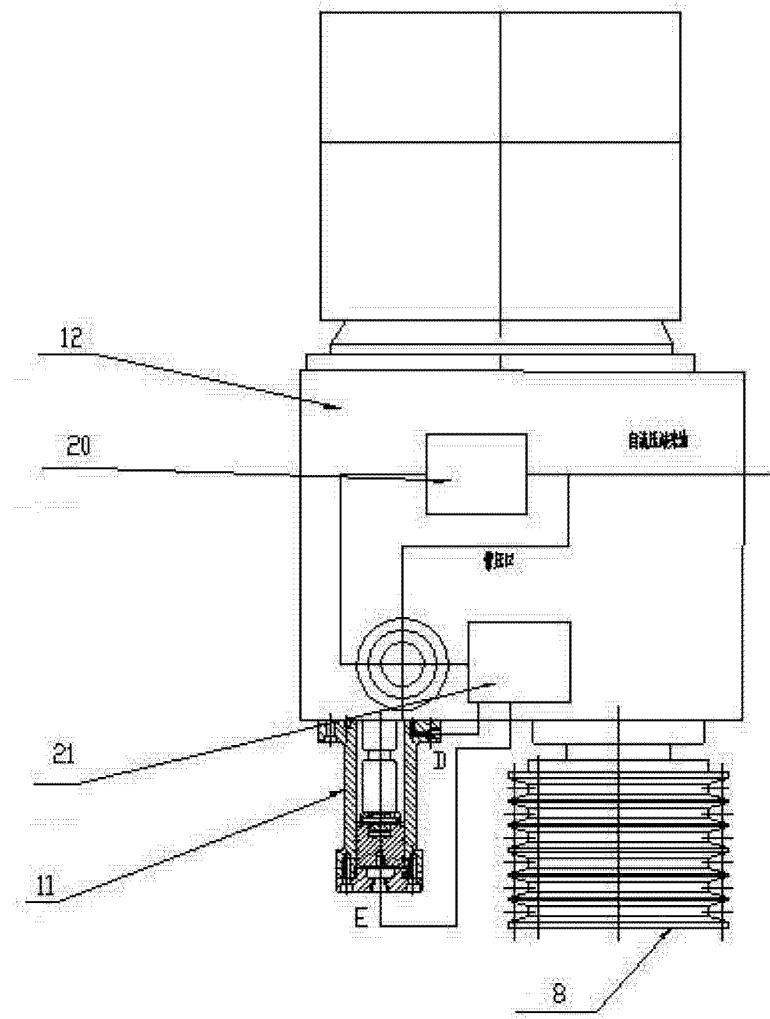


图 3

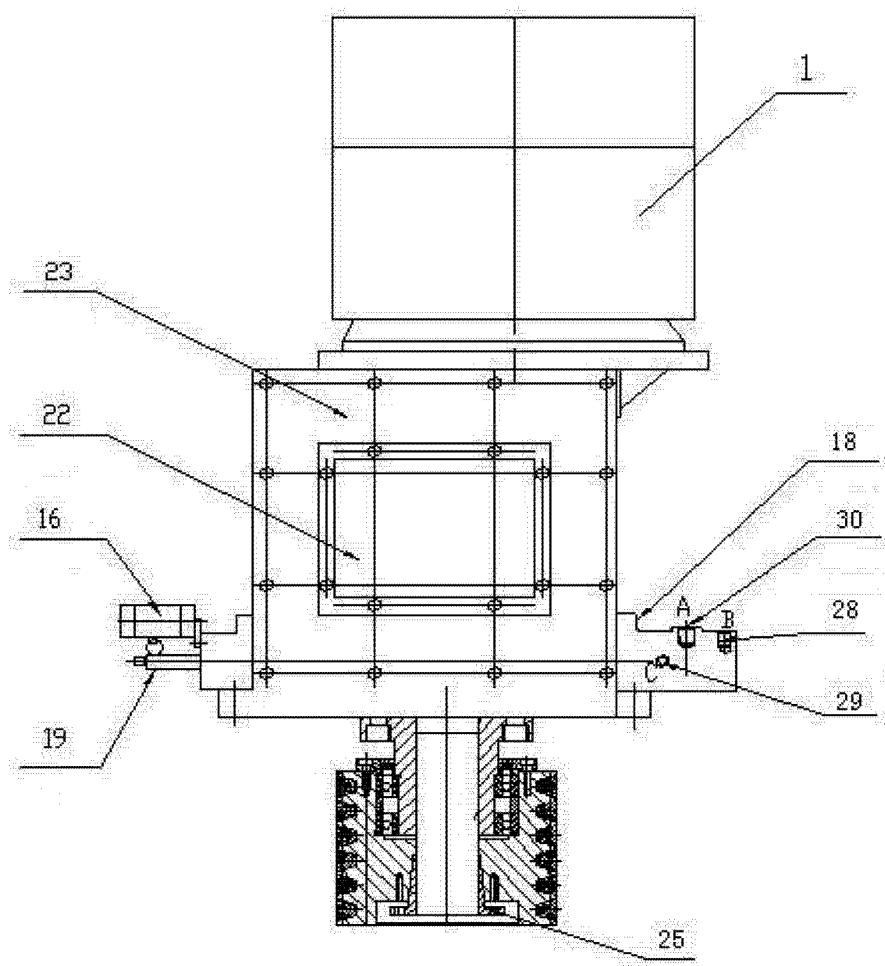


图 4

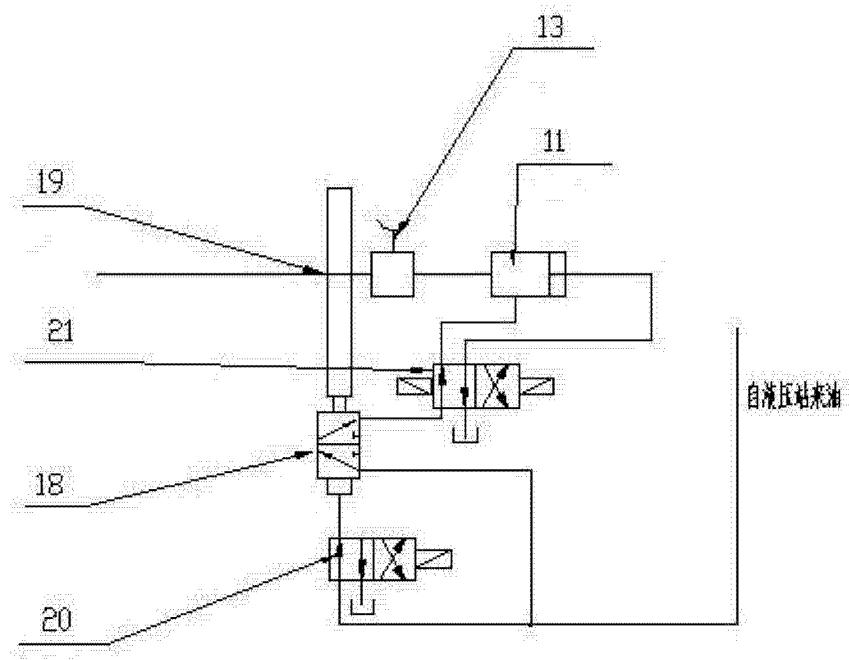


图 5