



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114536070 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 27

(21) 申请号 202210308211.6

(22) 申请日 2022.03.26

(71) 申请人 意特利(滁州)智能数控科技有限公司

地址 239000 安徽省滁州市中新苏滁高新技术
技术产业开发区鸿业路18号

(72) 发明人 刘士孔 裴俊朋 刘星明 郑良泽

(74) 专利代理机构 北京锦信诚泰知识产权代理
有限公司 11813

专利代理师 丁涛

(51) Int. Cl.

B23Q 3/155 (2006.01)

B23Q 17/22 (2006.01)

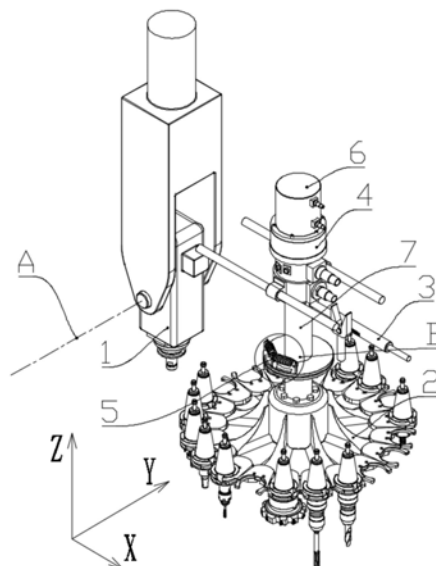
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

五轴机床刀库自动换刀防撞预警方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了五轴机床刀库自动换刀防撞预警方法及装置:当需要换刀时,当刀盘与主轴之间的距离达到预设范围内时,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置均处于弹性活动状态,待主轴将刀具卡入至刀盘后,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置恢复至弹性活动状态;待新的刀具插入至主轴之后,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置再次锁定;在主轴完成刀具拉刀后,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置再次恢复至弹性活动状态,在移动至待机位置后重新锁定。本发明可通过各个传感器对主轴相对于刀盘的位置及角度进行检测,避免换刀时发生碰撞。在换刀过程中,当刀盘到达预设位置时,各个缓冲装置可对刀盘的旋转、横移进行缓冲。



1. 五轴机床刀库自动换刀防撞预警方法,其特征在于:包含以下步骤:

当需要换刀时,主轴沿着第五轴旋转至预设的待换刀角度,刀盘旋转至预设角度;

当刀盘与主轴之间的距离达到预设范围内时,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置均处于弹性活动状态,与此同时,系统实时检测刀盘上待换刀到位是否有刀具以及刀盘相对于主轴的位置;

系统将检测结果与系统预设的参数进行对比分析;

当对比分析结果处于系统预设误差范围内时,执行换刀动作;

当主轴与刀盘之间的相对位置运动至主轴上的刀具卡入至刀盘相应的刀位后,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置均处于锁定状态;

待主轴将刀具卡入至刀盘后,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置恢复至弹性活动状态;

待新的刀具插入至主轴之后,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置再次锁定;

在主轴完成刀具拉刀后,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置再次恢复至弹性活动状态,在移动至待机位置后重新锁定。

2. 根据权利要求1所述的五轴机床刀库自动换刀防撞预警方法,其特征在于:在刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置均处于弹性活动状态时,系统实时检测刀盘负载及主轴负载,当负载超过预设负载时,立即停止换刀动作并发出报警;

所述刀盘负载包括旋转负载及横移负载。

3. 根据权利要求1所述的五轴机床刀库自动换刀防撞预警方法,其特征在于:刀具与主轴之间的距离包括水平距离及竖向距离,所述水平距离包括安全距离 a 、刀套预警距离 b ,当刀盘上待换刀刀位与主轴之间的距离 $L1$ 为 $(a+0.15)+b$ 时, a 大于 b ,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置均处于弹性活动状态。

4. 五轴机床刀库自动换刀防撞预警装置,其特征在于:包括刀库推杆(3)及旋转缓冲组件(5),所述刀库推杆(3)用于驱动刀盘沿着X轴移动;

所述刀库推杆(3)包括套筒(31)、双向弹性伸缩于套筒(31)内部的芯轴(32),所述芯轴(32)连接刀盘马达(4),所述套筒(31)连接于刀盘的X轴驱动装置;

所述旋转缓冲组件(5)包括上法兰(71)、下法兰(72),所述上法兰(71)设有扇形孔(711),所述下法兰通过上延伸件(721)延伸出扇形孔(711),且上延伸件(721)的两侧分别通过拉簧(73)连接上法兰(71)。

5. 根据权利要求4所述的五轴机床刀库自动换刀防撞预警装置,其特征在于:所述刀盘马达(4)通过空心转轴(7)驱动刀盘(7)旋转,所述上法兰(71)设置于刀盘(7)的下方,所述下法兰(72)设置于刀盘(72)的上方;

所述下法兰(72)还通过刀盘拉杆(61)连接Z轴缓冲气缸(6)的动力输出端,所述Z轴缓冲气缸(6)安装于刀盘马达(4)。

6. 根据权利要求4所述的五轴机床刀库自动换刀防撞预警装置,其特征在于:所述刀库推杆(3)还包括固定连接于套筒(31)的锁定卡(33);

所述芯轴(32)的侧部设有定位销(322),所述定位销(322)的两侧均设有套接于芯轴(32)的弹簧(321),且弹簧(321)的另一端连接套筒(31);

所述套筒(31)的侧部设有限位孔(311),所述定位销(322)延伸出限位孔(311);

当刀库推杆(3)处于锁定状态时,所述锁定卡(33)卡入至定位销(322)。

7.根据权利要求6所述的五轴机床刀库自动换刀防撞预警装置,其特征在于:所述定位销(322)的表面设有用于连接定位销(322)的套环。

8.根据权利要求6或7所述的五轴机床刀库自动换刀防撞预警装置,其特征在于:所述锁定卡(33)通过锥形卡槽(331)连接定位销(322),且锥形卡槽(331)的底部与定位销(322)的外径相匹配。

五轴机床刀库自动换刀防撞预警方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及机械加工设备技术领域,具体涉及一种五轴机床刀库自动换刀防撞预警方法及装置。

背景技术

[0002] 五轴机床是复合程度高、精度高的关键加工设备,用五轴机床加工的零件加工工艺日益集成化,使用刀具品种及规格多,尽量减少人参与刀具更换,以达到提高加工效率和降低零件不良品率,所以在五轴机床中安装能够实现自动换刀多刀套刀库,但是随着刀库引入,由于刀库自身结构的检测开关失灵、刀库旋转动作异常、工件加工中主轴碰撞造成换刀方向位置变化等异常原因,在这样情况在进行换刀会造成主轴与刀库碰撞,这在传统的刀库上是无法避免的。

发明内容

[0003] 为解决现有技术中的不足,本发明提供一种五轴机床刀库自动换刀防撞预警方法及装置,解决了现有技术中五轴机床换刀过程中容易造成主轴与刀库碰撞的技术问题。

[0004] 为了实现上述目标,本发明采用如下技术方案:

五轴机床刀库自动换刀防撞预警方法:包含以下步骤:

当需要换刀时,主轴沿着第五轴旋转至预设的待换刀角度,刀盘旋转至预设角度;

当刀盘与主轴之间的距离达到预设范围内时,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置均处于弹性活动状态,与此同时,系统实时检测刀盘上待换刀到位是否有刀具以及刀盘相对于主轴的位置;

系统将检测结果与系统预设的参数进行对比分析;

当对比分析结果处于系统预设误差范围内时,执行换刀动作;

当主轴与刀盘之间的相对位置运动至主轴上的刀具卡入至刀盘相应的刀位后,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置均处于锁定状态;

待主轴将刀具卡入至刀盘后,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置恢复至弹性活动状态;

待新的刀具插入至主轴之后,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置再次锁定;

在主轴完成刀具拉刀后,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置再次恢复至弹性活动状态,在移动至待机位置后重新锁定。

[0005] 优选,前述的五轴机床刀库自动换刀防撞预警方法:在刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置均处于弹性活动状态时,系统实时检测刀盘负载及主轴负载,当负载超过预设负载时,立即停止换刀动作并发出报警;

刀盘负载包括旋转负载及横移负载。

[0006] 优选,前述的五轴机床刀库自动换刀防撞预警方法:刀具与主轴之间的距离包括

水平距离及竖向距离,水平距离包括安全距离a、刀套预警距离b,当刀盘上待换刀刀位与主轴之间的距离L1为 $(a+0.15)+b$ 时,a大于b,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置均处于弹性活动状态。

[0007] 五轴机床刀库自动换刀防撞预警装置:包括刀库推杆及旋转缓冲组件,刀库推杆用于驱动刀盘沿着X轴移动;

刀库推杆包括套筒、双向弹性伸缩于套筒内部的芯轴,芯轴连接刀盘马达,套筒连接于刀盘的X轴驱动装置;

旋转缓冲组件包括上法兰、下法兰,上法兰设有扇形孔,下法兰通过上延伸件延伸出扇形孔,且上延伸件的两侧分别通过拉簧连接上法兰。

[0008] 优选,前述的五轴机床刀库自动换刀防撞预警装置:刀盘马达通过空心转轴驱动刀盘旋转,上法兰设置于刀盘的下方,下法兰设置于刀盘的上方;

下法兰还通过刀盘拉杆连接Z轴缓冲气缸的动力输出端,Z轴缓冲气缸安装于刀盘马达。

[0009] 优选,前述的五轴机床刀库自动换刀防撞预警装置:刀库推杆还包括固定安装于套筒的锁定卡;

芯轴的侧部设有定位销,定位销的两侧均设有套接于芯轴的弹簧,且弹簧的另一端连接套筒;

套筒的侧部设有限位孔,定位销延伸出限位孔;

当刀库推杆处于锁定状态时,锁定卡卡入至定位销。

[0010] 优选,前述的五轴机床刀库自动换刀防撞预警装置:定位销的表面设有用于连接定位销的套环。

[0011] 优选,前述的五轴机床刀库自动换刀防撞预警装置:锁定卡通过锥形卡槽连接定位销,且锥形卡槽的底部与定位销的外径相匹配。

[0012] 本发明所达到的有益效果:

相对于现有技术,本发明可通过各个传感器对主轴相对于刀盘的位置及角度进行检测,避免换刀时发生碰撞。在换刀过程中,当刀盘到达预设位置时,各个缓冲装置可对刀盘的旋转、横移进行缓冲,在一定范围内,即便主轴和刀盘发生碰撞,也不会发生机械损坏,并且各个缓冲装置也具备位移、角度传感器。当刀盘相对于主轴的精度需要保证已达到顺利换刀时,各锁定装置启动。

附图说明

[0013] 图1是本发明检测原理图;

图2是本发明整体结构图;

图3是图2中A处的局部放大图;

图4是刀库推杆分解图;

图5是缓冲气缸的内部结构图;

附图标记的含义:1-主轴;2-刀盘;3-刀库推杆;4-刀盘马达;5-旋转缓冲组件;6-Z轴缓冲气缸;7-空心转轴;31-套筒;311-限位孔;32-芯轴;33-锁定卡;321-弹簧;322-定位销;331-锥形卡槽;61-刀盘拉杆;71-上法兰;711-扇形孔;72-下法兰;73-拉簧;721-上延伸

件。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0015] 如图2所示:图2是本实施例所应用的五轴机床结构图,其中虚线A表示机床的第五轴,即主轴1可以以虚线A为中心旋转。

[0016] 在换刀时,刀盘2以一个空导套将主轴上的刀具收走并移动至一定距离,然后刀盘2旋转至新刀具正对主轴的位置并将刀具安装至主轴上,由于并非采用机械手换刀,因此在换刀的过程中,刀盘2与主轴1的可能会发生碰撞,导致设备故障。

[0017] 针对上述问题,本实施例公开了五轴机床刀库自动换刀防撞预警方法,包含以下步骤:

当需要换刀时,主轴1沿着第五轴旋转至预设的待换刀角度,刀盘旋转至预设角度,在该预设角度,相应的空导套正对主轴1。

[0018] 当刀盘2与主轴1之间的距离达到预设范围内时,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置均处于弹性活动状态,与此同时,系统实时检测刀盘上待换刀到位是否有刀具以及刀盘相对于主轴的位置。所谓弹性活动状态是指这些动力装置在驱动刀盘2动作时具有一定的弹性,该弹性能够使刀盘2遇到冲击时具有一定的弹性缓冲,避免机械部件发生损坏。

[0019] 系统将检测结果与系统预设的参数进行对比分析;当对比分析结果处于系统预设误差范围内时,执行换刀动作,否则停止换刀,并发出警报。

[0020] 当主轴1与刀盘2之间的相对位置运动至主轴上的刀具卡入至刀盘相应的刀位后,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置均处于锁定状态,保证刀具能够顺利安装到相应的刀位中。

[0021] 待主轴将刀具卡入至刀盘后,表明主轴的刀具已经装在了刀盘2上,那么刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置恢复至弹性活动状态。

[0022] 接下来是将待使用的刀具安装到主轴,待新的刀具插入至主轴1之后,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置再次锁定。

[0023] 在主轴完成刀具拉刀后,表明刀具安装刀位,刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置再次恢复至弹性活动状态,在移动至待机位置后重新锁定。

[0024] 在刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置均处于弹性活动状态时,系统实时检测刀盘负载及主轴负载,当负载超过预设负载时,立即停止换刀动作并发出报警。由于此时刀盘的三个自由度(两个平移自由度及一个旋转自由度)均处于弹性状态,因此即便发生碰撞,在一定范围内也不会引起机械损坏,并且上述刀盘自转装置、水平移动装置及竖向固定装置也可设置相应的位置传感器或角度传感器,当弹性位移或旋转量超过一定范围时,也立即停止换刀并发出报警。

[0025] 刀盘负载包括旋转负载及横移负载,横移负载包括X向负载及Y向负载。刀具与主轴之间的距离包括水平距离及竖向距离,水平距离包括安全距离a、刀套预警距离b,当刀盘上待换刀刀位与主轴之间的距离L1为 $(a+0.15)+b$ 时,a大于b,刀盘自转装置、水平移动装置

及竖向固定装置均处于弹性活动状态。刀套允许安全距离a、刀套预警距离b数据信号预先存储在可编程控制器中,在正常换刀过程中,刀套水平上下变化范围在安全距离a范围内,此时安全距离a信号激活,可以正常执行换刀过程。当由于换刀轴换刀垂直位置变化或者其它原因造成刀套下压变化,当刀套进入刀套预警距离b时,此时可编程控制器中判断当期换刀信号异常存在刀库碰撞危险,立即停止自动换刀,并发出警示信息,从而避免了碰撞发生。

[0026] 再者,在换刀过程中,机床各轴触发过载报警的参数应当降低,通常降低至5%-10%。

[0027] 如图2至图5所示:本实施例还包括五轴机床刀库自动换刀防撞预警装置:包括刀库推杆3及旋转缓冲组件5,刀库推杆3用于驱动刀盘沿着X轴移动。

[0028] 具体的:刀库推杆3包括套筒31、双向弹性伸缩于套筒31内部的芯轴32,芯轴32连接刀盘马达4,刀盘马达4可沿相应的X轴导轨运动。套筒31连接于刀盘的X轴驱动装置。本实施例的刀库推杆3还包括固定连接于套筒31的锁定卡33;芯轴32的侧部设有定位销322,定位销322的两侧均设有套接于芯轴32的弹簧321,且弹簧321的另一端连接套筒31;弹簧321用于进行缓冲。套筒31的侧部设有限位孔311,定位销322延伸出限位孔311;当刀库推杆3处于锁定状态时,锁定卡33卡入至定位销322,用于实现锁定。

[0029] 定位销322的表面设有用于连接定位销322的套环,套环322将滑动摩擦转化为滚动摩擦。

[0030] 本实施例的锁定卡33通过锥形卡槽331连接定位销322,且锥形卡槽331的底部与定位销322的外径相匹配。锁定卡33固定安装于套筒31,在实际工作中跟随套筒31同步伸缩,其具体安装结构可采用现有技术中的任意一种。锁定卡33可相对于定位销322伸缩,并且其伸缩方向(图4中加粗点划线)通常垂直于套筒31的轴线(也就是伸缩方向),锁定卡33的伸缩方式可采用常规的气缸驱动。锥形卡槽331相对于定位销322的约束范围大于芯轴32相对于套筒31的伸缩范围,保证定位销322可进入至锁定卡33的内部。

[0031] 本实施例旋转缓冲组件5包括上法兰71、下法兰72,上法兰71设有扇形孔711,下法兰通过上延伸件721延伸出扇形孔711,且上延伸件721的两侧分别通过拉簧73连接上法兰71。刀盘马达4通过空心转轴7驱动刀盘7旋转,上法兰71设置于刀盘7的下方,下法兰72设置于刀盘72的上方;下法兰72还通过刀盘拉杆61连接Z轴缓冲气缸6的动力输出端,Z轴缓冲气缸6安装于刀盘马达4。缓冲气缸6被相应的气动单元所控制,通过控制气流的大小实现缓冲力的调整。

[0032] 相对于现有技术,本实施例可通过各个传感器对主轴1相对于刀盘2的位置及角度进行检测,避免换刀时发生碰撞。在换刀过程中,当刀盘到达预设位置时,各个缓冲装置可对刀盘的旋转、横移进行缓冲,在一定范围内,即便主轴和刀盘发生碰撞,也不会发生机械损坏,并且各个缓冲装置也具备位移、角度传感器。当刀盘2相对于主轴1的精度需要保证已达到顺利换刀时,各锁定装置启动。

[0033] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

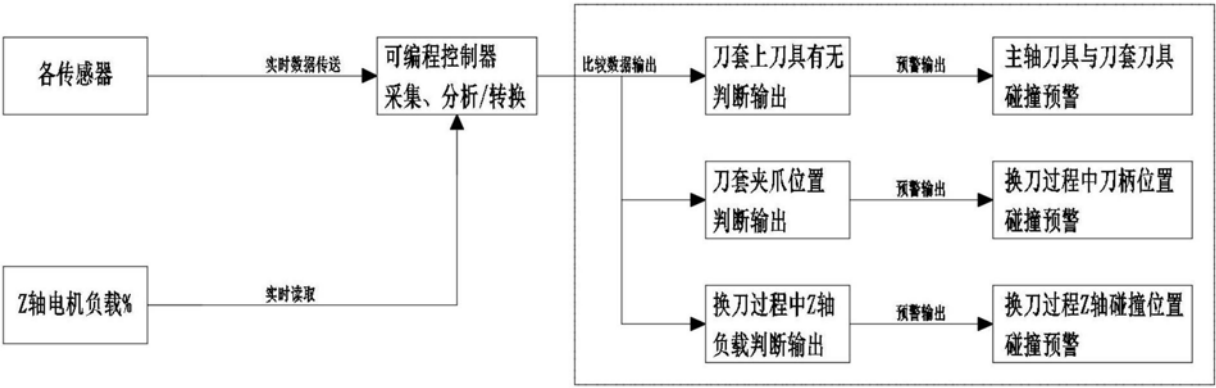


图1

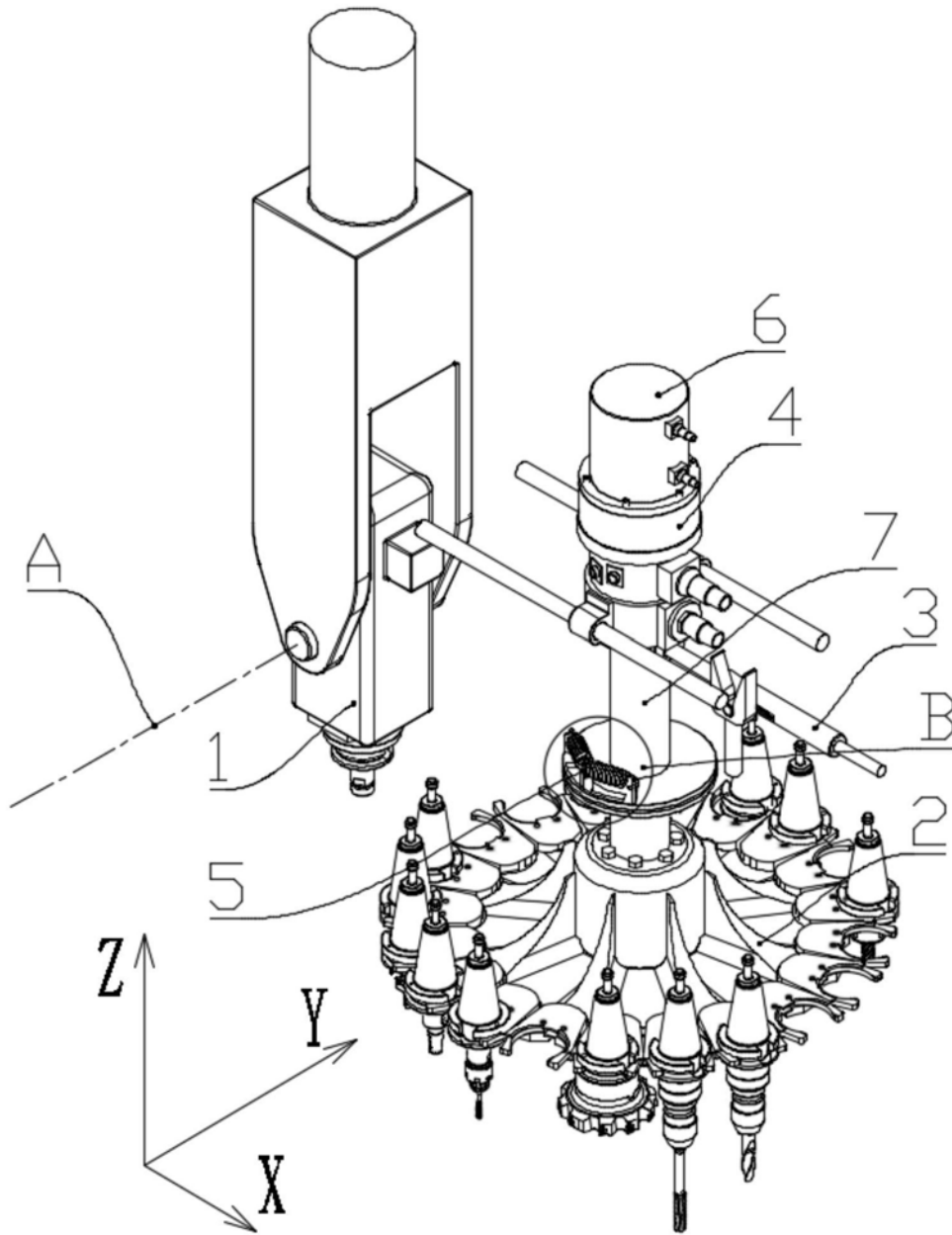


图2

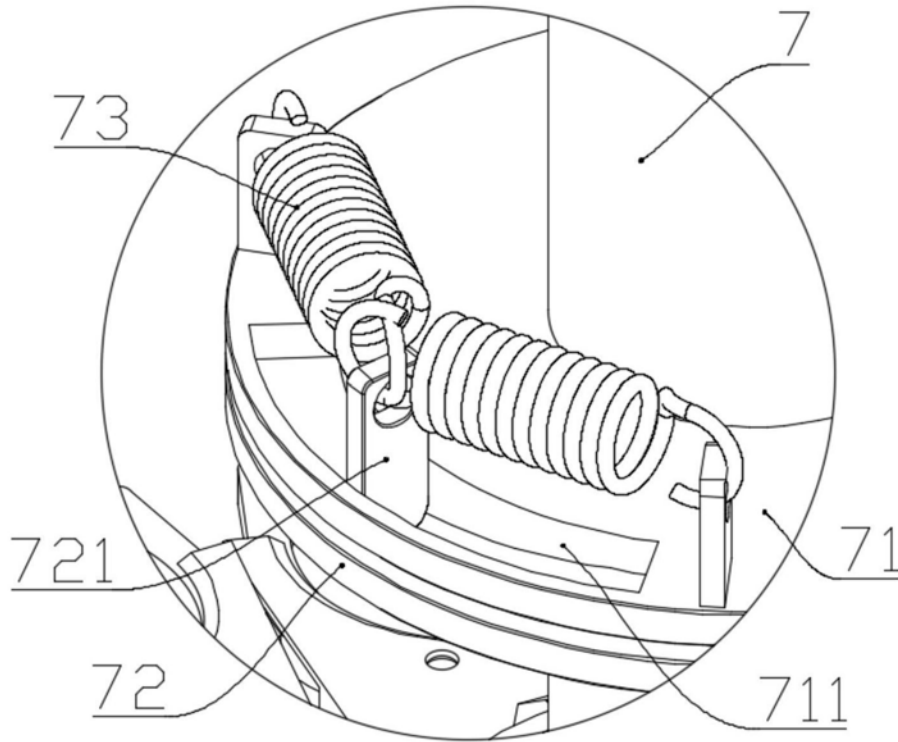


图3

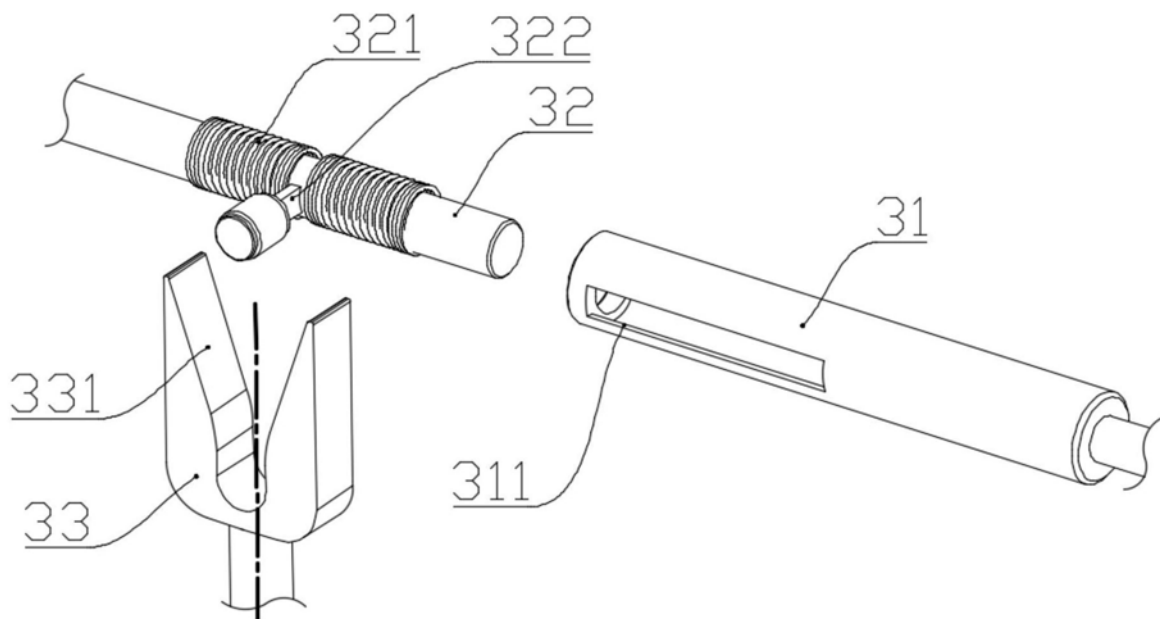


图4

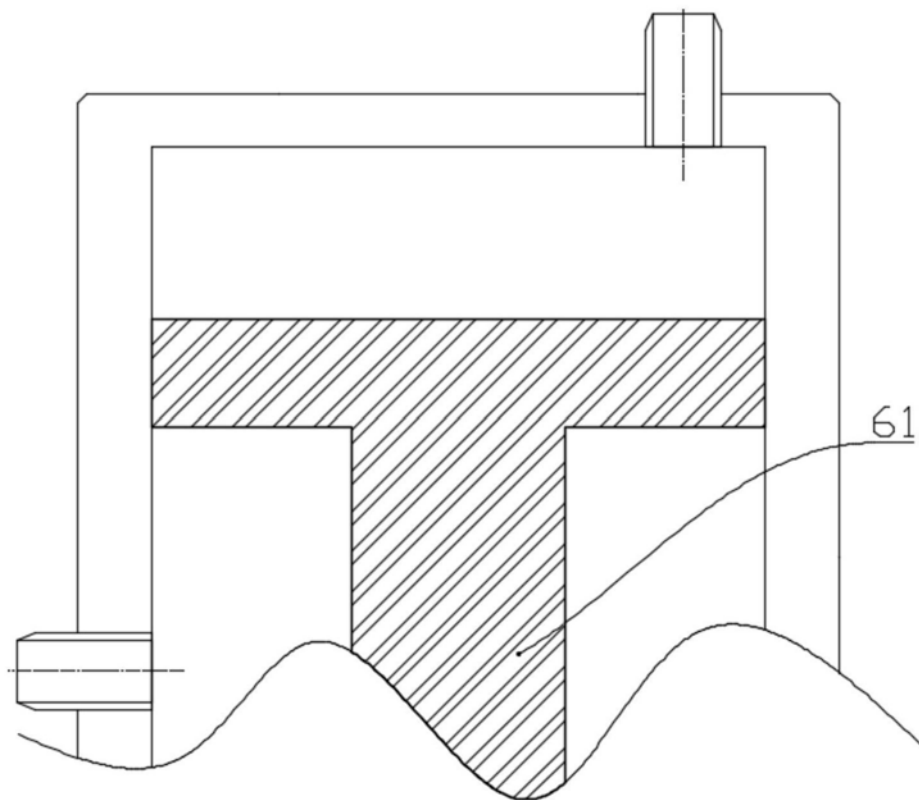


图5