



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101961801 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 24

(21) 申请号 201010269920. 5

CN 201446308 U, 2010. 05. 05, 全文.

(22) 申请日 2010. 09. 02

CN 1895828 A, 2007. 01. 17, 全文.

(73) 专利权人 王延忠

EP 2161092 A1, 2010. 03. 10, 全文.

地址 100191 北京市海淀区学院路 37# 北京  
航空航天大学新主楼 A836

JP 平 2-152718 A, 1990. 06. 12, 全文.

审查员 郑喆

专利权人 侯良威

吴灿辉

王端

(72) 发明人 王延忠 侯良威 吴灿辉 王端

(51) Int. Cl.

B23F 5/00 (2006. 01)

B23Q 1/01 (2006. 01)

B23Q 5/04 (2006. 01)

B23Q 5/40 (2006. 01)

B23Q 1/25 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 4872791 A, 1989. 10. 10, 全文.

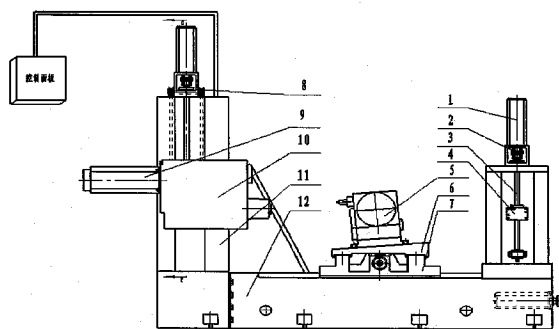
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

一种面齿轮滚齿加工设备

(57) 摘要

本发明涉及一种面齿轮滚齿加工设备,通过分析面齿轮滚齿加工原理及各轴之间的运动关系,设计出一种专门对面齿轮进行滚齿加工的设备,本发明采用滚珠丝杠来传递动力,运动部分的动力通过联轴器由电机传递给滚珠丝杠,主轴的动力由主轴电机通过同步带及带轮直接传递给主轴,从而达到传递方式准确无滑动的目的,具有恒定的传动比,传动效率高,节能效果明显,减少了主轴系统由传统的齿轮传递动力带来的高噪音,同时降低安装、维修难度以及成本的目的。本发明的面齿轮滚齿加工设备包括:主传动系统、伺服进给系统、本体结构、检测装置及辅助装置。



1. 一种面齿轮滚齿加工设备,其特征在于,其包括:

主传动系统:用来实现面齿轮滚齿加工设备的主运动,它具有一定的转速和一定的变速范围,能方便地实现运动的开停、变速、换向;

主轴系统:用来支承并带动工件或刀具旋转进行切削,承受切削力和驱动力载荷,完成表面成形及展成运动;主轴箱通过滚珠丝杠固定板与Z向滚珠丝杠联接,而Z向电机是通过联轴器把动力传递给滚珠丝杠,并带动主轴箱运动;其中滚珠丝杠固定板是为了将滚珠丝杠副与主轴箱联接在一起;

伺服进给传动系统:用来接收数控系统发出的进给速度和位移指令信号,由伺服驱动电路做转换和放大后,经伺服驱动装置和机械传动机构,驱动设备的工作台、主轴头架执行部件实现工作进给和快速运动;伺服进给传动系统包括X向进给系统、Y向进给系统、Z向进给系统、W向进给系统、数控可倾回转台及各向电机;X向进给系统是通过圆螺母和垫圈将同步带轮固联在丝杠上,圆锥滚子轴承对滚珠丝杠起支承和固定作用;螺母副在丝杠上运动,丝杠副固定板起到联接丝杠副及下滑板的作用;底部的丝杠座起到支承整个X向系统部件的作用;Y向进给系统与X向进给系统垂直,动力来源电机通过联轴器与Y向丝杠联接在一起,圆锥滚子轴承对滚珠丝杠起支承和固定作用;螺母副在丝杠上运动,丝杠副固定板起到联接丝杠副及上滑板的作用;底部的轴端卡套起到固定和支承Y向系统部件的作用;

设备本体结构:用来支承面齿轮滚齿加工设备机械结构以及为运动部件提供导轨;

设备预留检测装置:用来对面齿轮滚齿加工设备执行件的实际位置进行测量,不断地将工作台的位移量检测出来并反馈给数控系统;检测装置是通过联轴器将动力来源W向电机与W向丝杠联接在一起,圆锥滚子轴承对滚珠丝杠起支承和固定作用;螺母副在丝杠上移动,丝杠副固定板起到联接丝杠副及检测装置的作用;底部的轴端卡套起到固定和支承检测系统部件的作用;

辅助装置:用来防护面齿轮滚齿加工设备关键部件、排屑及冷却的作用。

2. 根据权利要求1所述的面齿轮滚齿加工设备,其特征在于:主传动系统采用主轴电机通过同步带及带轮带动主轴运动,安装在主轴箱内。

3. 根据权利要求1所述的面齿轮滚齿加工设备,其特征在于:主轴系统由主轴及其支承和安装在主轴上的传动件、密封件组成。

4. 根据权利要求1所述的面齿轮滚齿加工设备,其特征在于:数控可倾回转台通过固定螺钉安装在上滑板上,上滑板上表面具有一个小角度倾角,目的是为了增加回转台上安装工件的加工区域的角度转动范围,即由 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 变为 $-15^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ;工件装夹在回转工作台上,本身可以旋转,并随工作台一起在 $-15^{\circ} \sim 175^{\circ}$ 范围内作倾斜运动。

5. 根据权利要求1所述的面齿轮滚齿加工设备,其特征在于:设备本体结构包括台身、支承件以及导轨;它们主要用来支承各大系统部件;辅助装置中的钢制伸缩式导轨防护罩对防止切屑及其他尖锐东西的进入起着有效的防护作用;冷却水泵通过水管对加工过程中的刀具及部件进行冷却。

## 一种面齿轮滚齿加工设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种面齿轮滚齿加工设备,特别涉及一种应用于面齿轮滚齿加工的方法及设备。

### 背景技术

[0002] 面齿轮传动是一种圆柱齿轮与圆锥齿轮相啮合的齿轮传动,国外有关研究表明面齿轮传动在体积小、重量轻、高承载能力、低噪音、高可靠性、长寿命等方面显示了极大的优势。美军方与 NASA 联合进行的 ART 计划中,对面齿轮传动进行了高速重载的研究,并设计了使用面齿轮传动的新型航空动力传动装置的分流传动结构,其重量较传统的结构下降了 40%,且振动小、噪音低,取得了令人振奋的效果。在 ART 项目结束后,美国 DARPA 在 TRP 项目中继续支持对面齿轮传动技术的研究,其主要研究背景是把面齿轮传动技术应用于新一代阿帕奇武装直升机中。西欧的一些发达国家把面齿轮传动称为“21 世纪旋翼机传动之希望所在”,陆续地开始研究。

[0003] 目前,航空传动朝着轻质量,高速度,大功率,高精度方向的发展,对齿轮机构的传动性能,使用寿命,结构优化等方面提出了新的更高的要求。由于面齿轮传动的很多优点,而成为未来航空传动的主要发展方向之一。

[0004] 南航和北航都对传统的插齿机进行了改进,实现了面齿轮插齿加工,但国内还没有面齿轮加工专用设备,严重阻碍了面齿轮的航空传动应用进程,必然加大我国传动系统技术与国外发达国家的差距,加重了对国外传动制造技术的依赖。

[0005] 因此,目前尚缺乏一种专用设备来解决面齿轮滚齿加工问题,本发明为面齿轮专用设备的发展提供了一套较为具体的方法及结构设计。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种面齿轮滚齿加工设备,可以实现五轴联动加工面齿轮以及其它复杂难加工零件的目的。

[0007] 本发明的目的通过以下技术方案来实现:

[0008] 根据本发明的一个方面,一种面齿轮滚齿加工设备,包括:主传动系统:用来实现设备的主运动,它具有一定的转速和一定的变速范围,能方便地实现运动的开停、变速、换向。主轴系统:用来支承并带动工件或刀具旋转进行切削,承受切削力和驱动力载荷,完成表面成形及展成运动。伺服进给传动系统:用来接收数控系统发出的进给速度和位移指令信号,由伺服驱动电路作转换和放大后,经伺服驱动装置和机械传动机构,驱动工作台、主轴头架执行部件实现工作进给和快速运动。设备本体结构:用来支承设备机械部件以及为运动部件提供导轨。设备预留检测装置:检测系统用来对设备执行件的实际位置进行测量,不断地将设备的位移量检测出来并反馈给数控系统。辅助装置:用来防护设备关键部件、排屑及冷却作用。

[0009] 优选的,上述的面齿轮滚齿加工设备,其中所述主传动系统主要包括电动机、传动

系统和主轴部件。

[0010] 优选的,上述的面齿轮滚齿加工设备,其中主轴系统由主轴及其支承和安装在主轴上的传动件、密封件组成。

[0011] 优选的,上述的面齿轮滚齿加工设备,其中伺服进给系统由伺服驱动电路、伺服驱动装置、机械传动机构及执行部件组成。

[0012] 优选的,上述的面齿轮滚齿加工设备,其中设备本体结构由设备床身、支承件以及导轨组成。

[0013] 优选的,上述的面齿轮滚齿加工设备,其中设备预留检测装置主要由驱动电机、滚珠丝杠副及检测系统预留固定件。

[0014] 优选的,上述的面齿轮滚齿加工设备,其中辅助装置主要由钢制伸缩式导轨防护罩、冷却电机及水管等部件组成。

[0015] 本发明的有益效果主要体现在:

[0016] 一、本发明的主传动部分由电机通过同步带及同步带轮带动主轴传递动力,具有传动准确、平稳和传动效率高的特点。

[0017] 一、本发明结构的主轴系统刚性好,可用于粗细加工,进行强力切削,提高加工效率。

[0018] 二、本发明的设备本体结构中的立柱、下滑座均采用矩形导轨,上滑座采用双燕尾导轨,设备的稳定性好,适合于精加工和复杂零件加工。

[0019] 三、本设备适用于机械加工车间对复杂结构齿轮零件进行滚、磨及各种铣削加工。

[0020] 四、本发明设备主轴箱可沿立柱导轨上下移动,工件安装在工作台上,可转动和倾斜,并能与设备一起随上滑板或下滑板作横向或纵向移动。

[0021] 五、本发明设备的伺服进给系统采用由德国进口的伺服电机和驱动器结合自己开发的板子组成,采用基于 PC 机和现场总线技术的开放式数控系统,结合滚珠丝杠副带动工作台等部件实现工作进给和快速运动。

## 附图说明

[0022] 发明:“面齿轮滚齿加工设备”有六幅附图:

[0023] 图 1 是本发明“面齿轮滚齿加工设备”主视图;

[0024] 图 2 是本发明“面齿轮滚齿加工设备”俯视图;

[0025] 图 3 是本发明“面齿轮滚齿加工设备”X 向视图;

[0026] 图 4 是本发明“面齿轮滚齿加工设备”Y 向视图;

[0027] 图 5 是本发明“面齿轮滚齿加工设备”Z 向视图;

[0028] 图 6 是本发明“面齿轮滚齿加工设备”W 向视图;

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施方案对本发明进行进一步说明。

[0030] 本发明主要是为了加工模数为 1-4,最大直径为 300MM 的面齿轮及其它典型齿轮。

[0031] 本发明的整体机械部分如图 1 和 2 所示,所述装置包括 W 向电机 1、联轴器 2、W 向滚珠丝杠 3、丝杠螺母副联接板 4、数控回转台 5、上滑板 6、下滑板 7、链轮 8、主轴电机 9、主

轴箱 10、立柱 11、底座 12、同步带及带轮 13、X 向电机 14、Y 向电机 15、Z 向电机 17、主轴 18、X 向滚珠丝杠 19、Y 向滚珠丝杠 20 以及其它冷却泵 16、固联部件。

[0032] 本发明的主传动系统结构如图 1 所示, 主轴电机 9 通过同步带及带轮 13 带动主轴 18 运动, 安装在主轴箱 10 内; 主轴系统由主轴及其支承和安装在主轴上的传动件、密封件组成。

[0033] 本发明的 X 向结构如图 3 所示, X 向进给系统是通过圆螺母和垫圈将同步带轮固联在丝杠上, 圆锥滚子轴承对滚珠丝杠起支承和固定作用; 螺母副在丝杠上运动, 丝杠副固定板起到联接丝杠副及下滑板的作用; 底部的丝杠座起到支承整个 X 向系统部件的作用。动力由 X 向电机 14 通过同步带及同步带轮 13 传递给 X 向滚珠丝杠 19, 然后通过丝杠螺母副 21 带动下滑板 7 作横向移动。

[0034] 本发明的 Y 向结构如图 4 所示, Y 向进给系统与 X 向进给系统垂直, 动力来源电机通过联轴器与 Y 向丝杠联接在一起, 圆锥滚子轴承对滚珠丝杠起支承和固定作用; 螺母副在丝杠上运动, 丝杠副固定板起到联接丝杠副及上滑板的作用; 底部的轴端卡套起到固定和支承 Y 向系统部件的作用, 动力由 Y 向电机 15 通过联轴器 22 传递给 Y 向滚珠丝杠 20, 然后通过丝杠螺母副 23 带动上滑板 6 作纵向移动。

[0035] 本发明的 Z 向结构如图 5 所示, 主轴箱通过滚珠丝杠固定板与 Z 向滚珠丝杠联接, 而 Z 向电机是通过联轴器把动力传递给滚珠丝杠, 并带动主轴箱运动; 其中滚珠丝杠固定板是为了将滚珠丝杠副与主轴箱联接在一起, 动力由 Z 向电机 17 通过联轴器 24 传递给 Z 向滚珠丝杠 25, 然后通过丝杠螺母副 26 带动主轴箱系统作上下移动。

[0036] 本发明的 W 向结构如图 6 所示, 设备检测系统是通过联轴器将动力来源 W 向电机与 W 向丝杠联接在一起, 圆锥滚子轴承对滚珠丝杠起支承和固定作用; 螺母副在丝杠上移动, 丝杠副固定板起到联接丝杠副及设备检测设备的作用; 底部的轴端卡套起到固定和支承设备检测系统部件的作用, 动力由 W 向电机 1 通过联轴器 2 传递给滚珠丝杠 3, 然后通过丝杠螺母副联接板 4 带动检测装置作上下移动。

[0037] 如图 1 所示, 本体结构包括台身、支承件以及导轨, 它们主要用来支承各大系统部件; 辅助装置中的钢制伸缩式导轨防护罩对防止切屑及其他尖锐东西的进入起着有效的防护作用; 冷却水泵通过水管对加工过程中的刀具及部件进行冷却; 数控可倾回转台通过固定螺钉安装在上滑板上, 上滑板上表面具有一个小角度倾角, 目的是为了增加回转台上安装工件的加工区域的角度转动范围, 即由  $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$  变为  $-15^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ; 工件装夹在回转工作台上, 本身可以旋转, 并随工作台一起在  $-15^{\circ} \sim 175^{\circ}$  范围内作倾斜运动。

[0038] 以上仅是本发明的具体实例, 对本发明的保护范围不构成任何限制。凡采用等同变换或者等效替换而形成的技术方案, 均落在本发明权利保护范围之内。

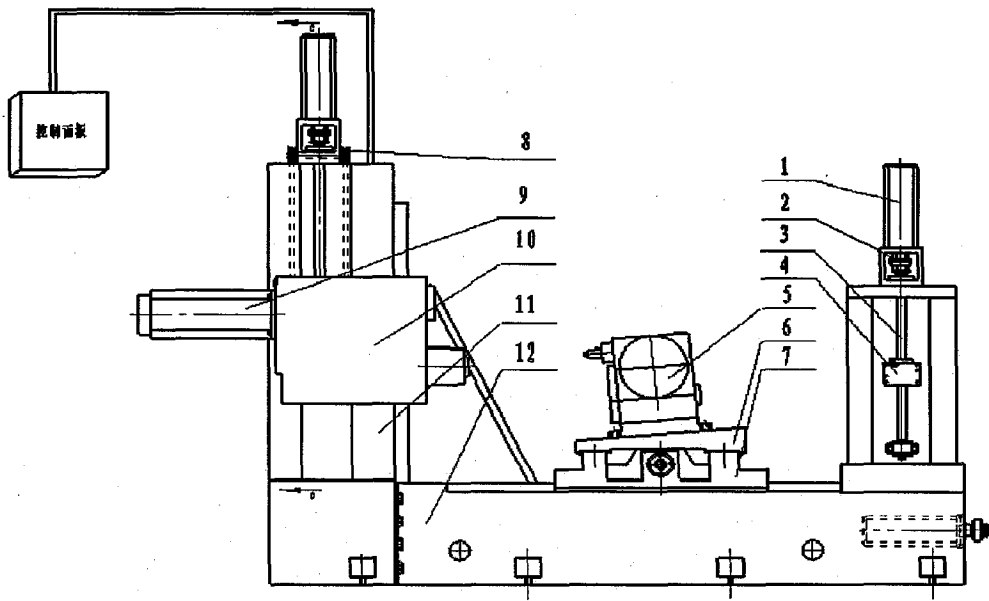


图 1

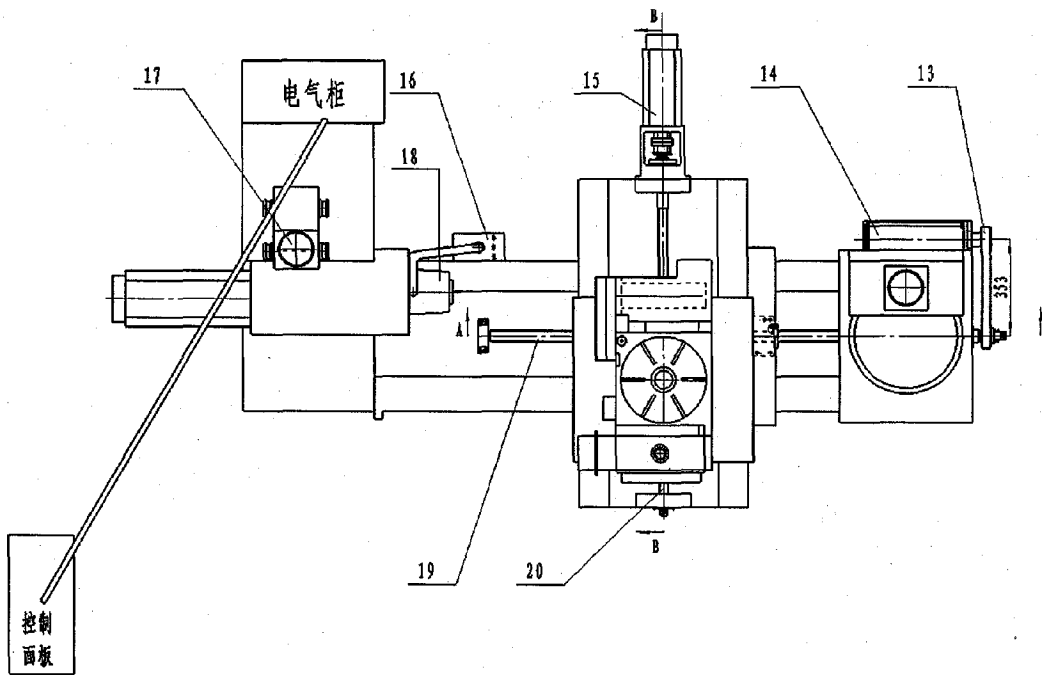


图 2

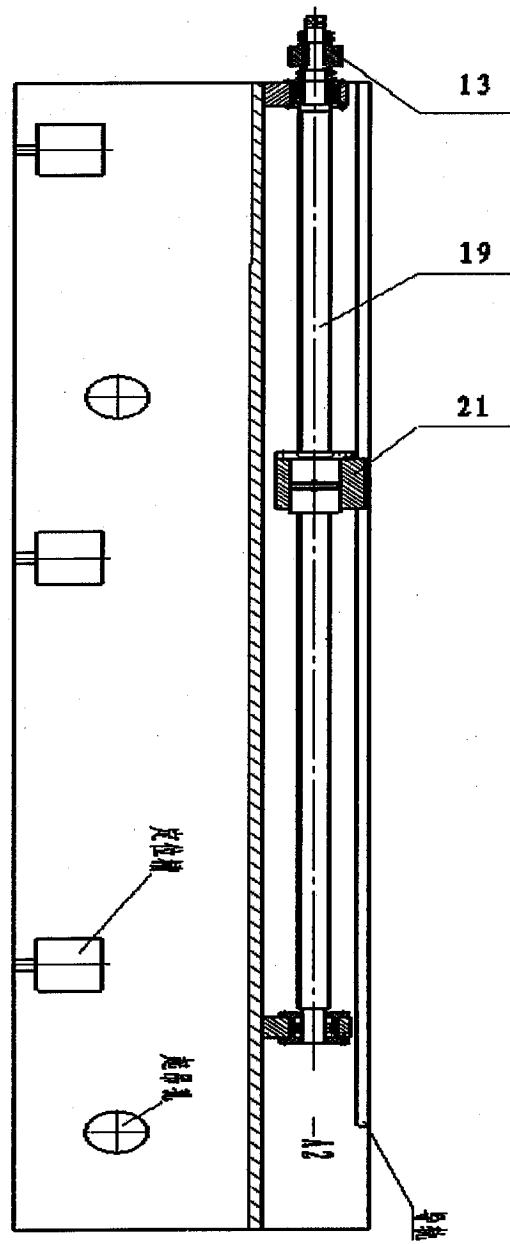


图 3

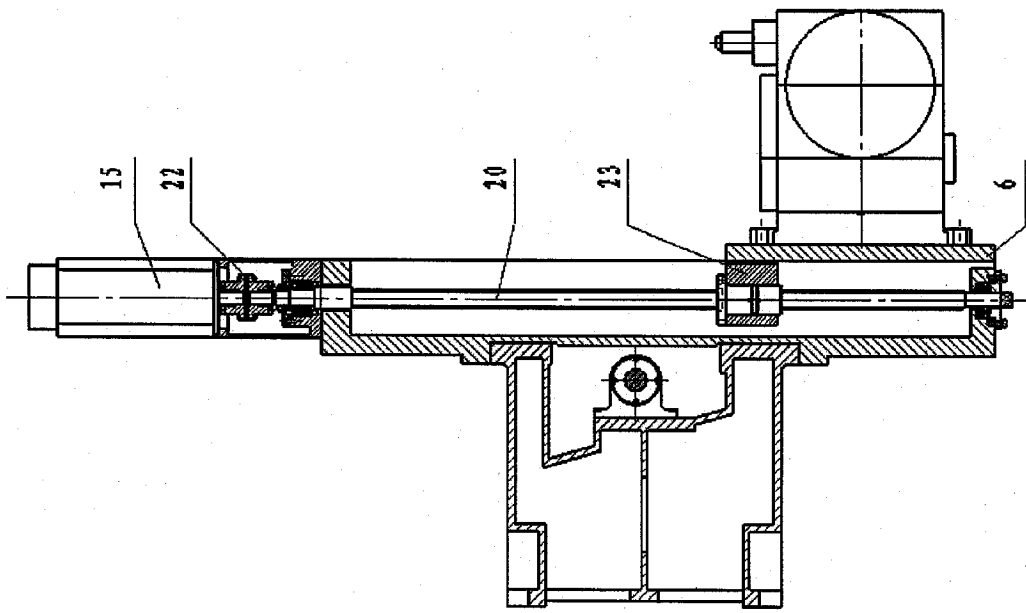


图 4

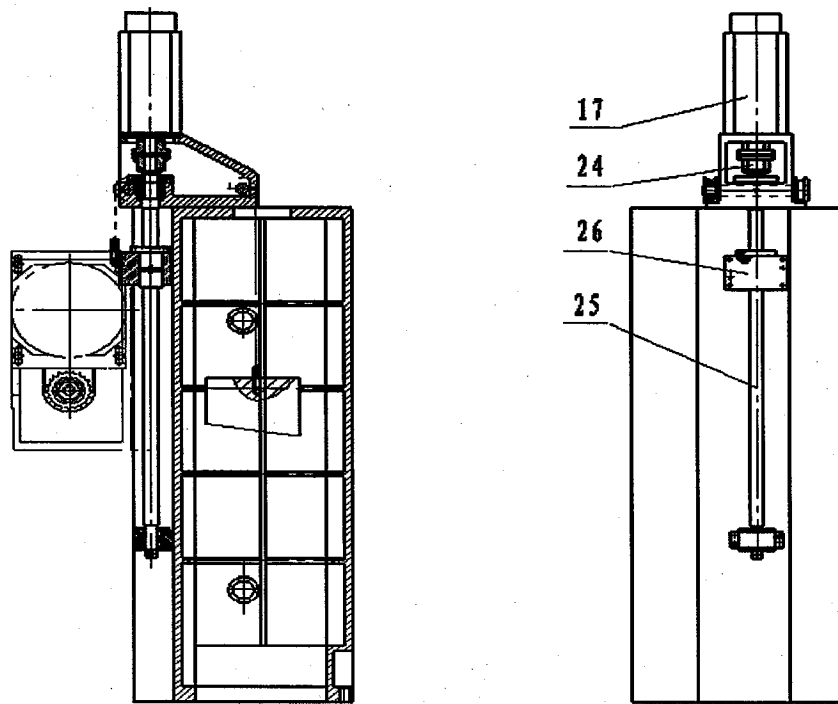


图 5



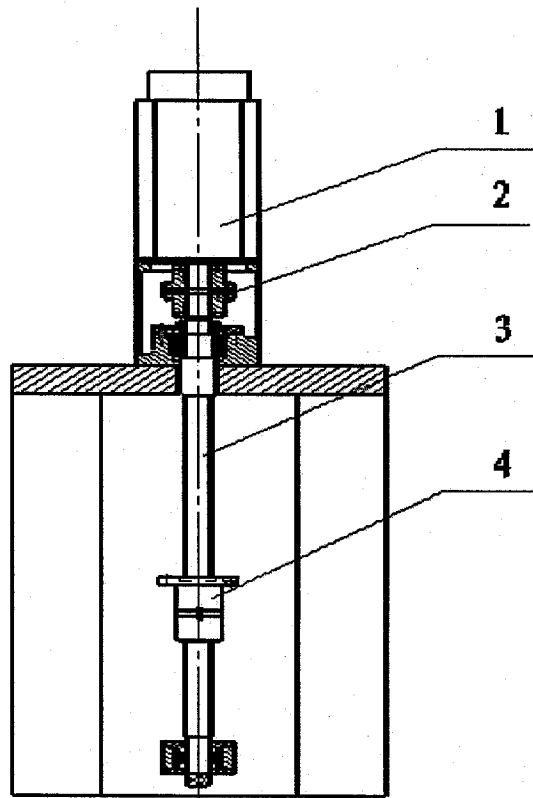


图 6