



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117984216 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 07

(21) 申请号 202410339793.3

B24B 27/00 (2006.01)

(22) 申请日 2024.03.25

B24B 41/06 (2012.01)

B24B 47/22 (2006.01)

(71) 申请人 河南理工大学

地址 454003 河南省焦作市高新区世纪大道2001号

(72) 发明人 马俊金 任全套 焦锋 崔晓斌
高国富 向道辉 任磊 牛赢
庞晓艳 陈旭

(74) 专利代理机构 北京合创致信专利代理有限公司 16127

专利代理师 刘素霞

(51) Int. Cl.

B24B 31/112 (2006.01)

B24B 31/12 (2006.01)

B24B 1/00 (2006.01)

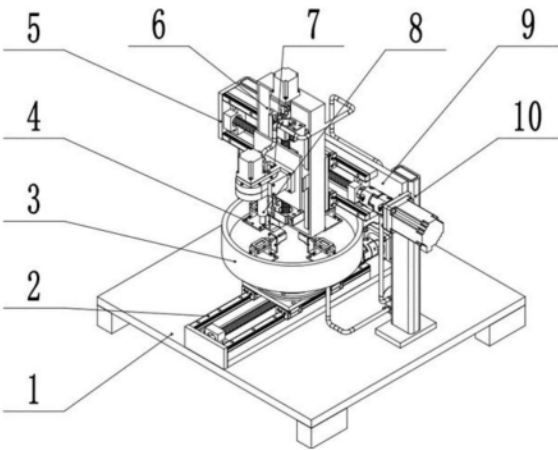
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置

(57) 摘要

本发明公开一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置,主要包括进给模块、主轴旋转模块、供磁模块、工件翻转模块以及工作台旋转模块。其中进给模块可以使刀具相对于工件做纵向、横向和竖直的平移运动;主轴旋转模块可以使主轴中的电磁线圈不断旋转,产生不断转动的磁场,而转动的磁场又会带动磁流体毛刷转动;供磁模块中的电磁线圈产生的磁场可以将磁流体磁化、硬化,并形成毛刷;工件翻转模块可以通过控制步进电机的旋转角度,进而控制工件各个角度的翻转运动;工作台旋转模块可以使工件翻转模块水平面旋转,以此来实现多工位操作,并显著提高工作效率。与传统去毛刺方法相比,提高了毛刺去除效率和经济效益。



1. 一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置,其特征在于:主要包括进给模块、主轴旋转模块、供磁模块、工件翻转模块以及工作台旋转模块;所述进给模块中的纵向进给装置位于机架下方,横向进给装置位于机架前方,竖直进给装置位于机架上方;主轴旋转模块中主轴内安装有供磁模块,且都位于竖直进给进给装置前方;工件翻转模块位于工作台旋转模块中心;工作台旋转模块位于机架下方中心。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置,其特征在于:所述进给模块由底板、限位块、导轨垫块、挡板、导轨、滑块、模组平台、电机安装板、步进电机、联轴器、滚珠丝杠、螺母安装座等组成;底板位于装置底部,限位块和导轨垫块均安装于底板上方,挡板安装在底板侧面,导轨安装于导轨垫块上方,滑块下端安装于导轨上方,上端与模组平台连接,电机安装板用于连接底板和步进电机,联轴器用于连接步进电机和滚珠丝杠,滚珠丝杠中段安装于螺母安装座中心,两端安装于限位块中心。

3. 根据权利要求1或2所述的一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置,其特征在于:所述主轴旋转模块由固定底座、齿轮箱、主轴、从动齿轮、主动齿轮、步进电机等组成;固定底座安装于竖直进给装置模组平台前方,齿轮箱安装于固定底座内部,主轴、从动齿轮和主动齿轮均安装于齿轮箱内部,此外主轴与从动齿轮键连接,主动齿轮与步进电机转子键连接,步进电机安装于固定底座后方。

4. 根据权利要求1所述的一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置,其特征在于:所述供磁模块由打磨头、轴承、增磁铁芯、电磁线圈、磁流体硬管等组成,打磨头安装于主轴底部,用于吸附磁流体并形成毛刷,轴承安装于主轴内部,增磁铁心采用 2×2 布局,位于主轴内部空腔,电磁线圈均匀缠绕在增磁铁芯外部,磁流体硬管位于主轴中心,且通过增磁铁芯和轴承中心。

5. 根据权利要求1或4所述的一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置,其特征在于:所述工件翻转模块由转台、底座、支撑板、工件转台、限位套、夹具、工件、步进电机、联轴器等组成;转台位于装置底部,用于固定整个工件翻转模块,底座安装于转台上方,支撑板安装于底座上方,工件转台一轴端固定于支撑板安装孔,限位套安装于工件转台一侧轴端,夹具安装于工件转台上方,工件通过夹具固定在工件转台上方,步进电机安装于底座侧面,联轴器用于连接步进电机和工件转台另一轴端。

6. 根据权利要求1所述的一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置,其特征在于:所述工作台旋转模块由底座连接板、磁流体池、步进电机、小锥齿轮、大锥齿轮等组成;底座连接板下端固定在纵向进给装置模组平台上方,磁流体池安装于底座连接板上方,步进电机安装于磁流体池外壁,小锥齿轮与步进电机转子键连接,大锥齿轮与转台下方轴端键连接。

一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置

技术领域

[0001] 本发明专利涉及一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置,属于航空航天复杂薄壁类零件加工技术领域。

背景技术

[0002] 随着航空、航天、武器系统等高端装备发展,轻质高强复杂薄壁零件被大量采用。在该类薄壁零件精密加工过程中,受材料、走刀方式、工艺参数等的限制,不可避免地在工件表面棱边处产生较多的宏、微观毛刺,这些毛刺对设备的正常运行、服役性能、安全稳定、使用寿命等产生恶劣影响。当前,常规去毛刺方法主要有手工去毛刺、研磨去毛刺、化学去毛刺、电解去毛刺等,但由于航空航天领域中的薄壁零件通常具有壁薄、形小、几何结构形状复杂、表面质量高等特点,常规去毛刺方法极易破坏薄壁零件表面状态,并且这些方法还存在生产成本低、加工效率低、操作难度大、自动化程度低等缺点。因此,研制高效毛刺去除工艺与装备是必要的。

[0003] 为解决上述问题,提出了一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置。该思想来源于已发表实用新型专利[肖海燕一种稳定加工的钣金件棱边去毛刺装置:中国,CN217914482U],其主要内容为:一种稳定加工的钣金件棱边去毛刺装置,包括底座、转动驱动组件、限位组件、支撑架、压紧组件、去毛刺组件等。

[0004] 该文献所提到的钣金件棱边去毛刺装置稳定性好、安装和拆卸方便,提高了去毛刺的质量和效率,但其不具备柔性去除的特点,此外,该装置还存在价格昂贵、操作难度大、自动化程度低、去毛刺效率低等缺点。基于此,提出了本发明。

发明内容

[0005] 针对上述发明专利存在的技术不足,本发明提供一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置,主要包括进给模块、主轴旋转模块、供磁模块、工件翻转模块以及工作台旋转模块。其中进给模块可以使刀具相对于工件做纵向、横向和竖直的平移运动;主轴旋转模块可以使主轴中的电磁线圈不断旋转,产生不断旋转运动的磁场,而运动的磁场又会带着已经磁化、硬化的磁流体毛刷做旋转运动;供磁模块中的电磁线圈产生的磁场可以将磁流体磁化、硬化,并形成毛刷;工件翻转模块可以通过控制步进电机的旋转角度,进而控制工件各个角度的翻转运动;工作台旋转模块可以使工件翻转模块水平面旋转,以此来实现多工位操作,并显著提高工作效率。在各个模块的运动和配合下,从而去除薄壁零件上的毛刺。

[0006] 与传统去毛刺方法相比,本发明的精度和自动化水平更高,而且大幅度提高了毛刺去除效率,此外,本发明磁流变去毛刺具有柔性、定区域去毛刺功能,可不破坏薄壁零件表面状态,提高薄壁类零件棱边质量和提升毛刺去除效率。

[0007] 本发明解决其技术问题所采取的技术方案是:一种适用于改善薄壁零件棱边质量

的多工位磁流变柔性去毛刺装置,其特征在于:主要包括进给模块、主轴旋转模块、供磁模块、工件翻转模块以及工作台旋转模块。所述进给模块中的纵向进给装置位于机架下方,横向进给装置位于机架前方,竖直进给装置位于机架上方;主轴旋转模块中主轴内安装有供磁模块,且都位于竖直进给进给装置前方;工件翻转模块位于工作台旋转模块中心;工作台旋转模块位于机架下方中心。

[0008] 所述进给模块由底板、限位块、导轨垫块、挡板、导轨、滑块、模组平台、电机安装板、步进电机、联轴器、滚珠丝杠、螺母安装座等组成。底板位于装置底部,限位块和导轨垫块均安装于底板上方,挡板安装在底板侧面,导轨安装于导轨垫块上方,滑块下端安装于导轨上方,上端与模组平台连接,电机安装板用于连接底板和步进电机,联轴器用于连接步进电机和滚珠丝杠,滚珠丝杠中段安装于螺母安装座中心,两端安装于限位块中心。

[0009] 所述主轴旋转模块由固定底座、齿轮箱、主轴、从动齿轮、主动齿轮、步进电机等组成。固定底座安装于竖直进给装置模组平台前方,齿轮箱安装于固定底座内部,主轴、从动齿轮和主动齿轮均安装于齿轮箱内部,此外主轴与从动齿轮键连接,主动齿轮与步进电机转子键连接,步进电机安装于固定底座后方。

[0010] 所述供磁模块由打磨头、轴承、增磁铁芯、电磁线圈、磁流体硬管等组成,打磨头安装于主轴底部,用于吸附磁流体并形成毛刷,轴承安装于主轴内部,增磁铁心采用 2×2 布局,位于主轴内部空腔,电磁线圈均匀缠绕在增磁铁芯外部,磁流体硬管位于主轴中心,且通过增磁铁芯和轴承中心。

[0011] 所述工件翻转模块由转台、底座、支撑板、工件转台、限位套、夹具、工件、步进电机、联轴器等组成。转台位于装置底部,用于固定整个工件翻转模块,底座安装于转台上方,支撑板安装于底座上方,工件转台一轴端固定于支撑板安装孔,限位套安装于工件转台一侧轴端,夹具安装于工件转台上方,工件通过夹具固定在工件转台上方,步进电机安装于底座侧面,联轴器用于连接步进电机和工件转台另一轴端。

[0012] 所述工作台旋转模块由底座连接板、磁流体池、步进电机、小锥齿轮、大锥齿轮等组成。底座连接板下端固定在纵向进给装置模组平台上方,磁流体池安装于底座连接板上方,步进电机安装于磁流体池外壁,小锥齿轮与步进电机转子键连接,大锥齿轮与转台下方轴端键连接。

[0013] 采用上述技术方案,能够实现高精度、高效率去除薄壁类零件棱边毛刺,而且本发明具有更高的灵活性和通用性,能够有效去除薄壁零件各个方向棱边毛刺,与传统去毛刺手段相比,自动化程度更高,毛刺去除的效率和效果更好。

[0014] 本发明带来的有益效果:一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置,其主要包括进给模块、主轴旋转模块、供磁模块、工件翻转模块以及工作台旋转模块。首先,本装置各个模块自动化程度高,不仅大幅度提高毛刺去除效率,而且不破坏薄壁零件表面状态,同时降低工人劳动强度和操作难度;其次,工件可以进行角度翻转,从而去除工件各个方向棱边毛刺,提高了本发明的灵活性和通用性;再次,本发明多工位装置安装有四个相同的工件旋转模块,可以一次性安装四个薄壁零件,大幅度提高毛刺去除效率;最后,本发明利用磁流变去除毛刺,将磁化、硬化的磁流体吸附在半径极小的打磨头上,可以针对性地去除薄壁零件的局部毛刺。

附图说明

- [0015] 图1为本发明结构轴测图；
- [0016] 图2为本发明结构主视图；
- [0017] 图3本发明纵向和横向进给装置轴测图；
- [0018] 图4本发明竖直进给装置轴测图；
- [0019] 图5本发明主轴旋转模块轴测图；
- [0020] 图6本发明供磁模块A-A剖视图；
- [0021] 图7本发明工件翻转模块俯视图；
- [0022] 图8本发明主轴旋转模块B-B剖视图；
- [0023] 图中：1-机架工作台，2-纵向进给装置，3-工作台旋转模块，4-工件翻转模块，5-横向进给装置，6-竖直进给装置，7-主轴旋转模块，8-供磁模块，9-机架连接板，10-机架，11-磁流体管道，12-磁流体输送泵，13-底板，14-限位块，15-导轨垫块，16-挡板，17-导轨，18-滑块，19-模组平台，20-电机安装板，21-步进电机，22-螺栓，23-联轴器，24-滚珠丝杠，25-螺母安装座，26-底板，27-限位块，28-轴承，29-导轨，30-六角螺栓，31-滑块，32-模组平台，33-步进电机，34-螺栓，35-联轴器，36-滚珠丝杠，37-螺母安装座，38-轴承，39-固定底座，40-六角螺栓，41-齿轮箱，42-六角螺栓，43-六角螺栓，44-主轴，45-从动齿轮，46-主动齿轮，47-步进电机，48-螺栓，49-打磨头，50-轴承，51-增磁铁芯，52-电磁线圈，53-磁流体硬管，54-转台，55-底座，56-六角螺栓，57-支撑板，58-六角螺栓，59-工件转台，60-限位套，61-夹具，62-工件，63-步进电机，64-螺栓，65-联轴器，66-底座连接板，67-磁流体池，68-六角螺栓，69-步进电机，70-螺栓，71-螺钉，72-小锥齿轮，73-大锥齿轮。

具体实施方式

[0024] 以下将结合附图对本发明进行清楚、完整地描述。

[0025] 本发明的整体结构如图1至2所示，一种适用于改善薄壁零件棱边质量的多工位磁流变柔性去毛刺装置，主要由机架工作台1、纵向进给装置2、工作台旋转模块3、工件翻转模块4、横向进给装置5、竖直进给装置6、主轴旋转模块7、供磁模块8、机架连接板9、机架10、磁流体管道11和磁流体输送泵12组成。机架工作台1位于总装置下方，纵向进给装置2安装于机架工作台1上方中心，工作台旋转模块3安装于纵向进给装置2上方，工件翻转模块4安装于工作台旋转模块3内部中心，横向进给装置5位于总装置上方，竖直进给装置6安装于横向进给装置5前方，主轴旋转模块7安装于竖直进给装置6前方，供磁模块8安装于主轴旋转模块7下方，机架连接板9用于连接横向进给装置5和机架10，机架连接板9安装在机架10上方，机架10焊接在机架工作台1上方，磁流体管道11安装于总装置右后方，磁流体输送泵12安装于机架工作台1上方右侧。

[0026] 如图3所示，进给模块中横向和纵向进给装置由底板13、限位块14、导轨垫块15、挡板16、导轨17、滑块18、模组平台19、电机安装板20、步进电机21、螺栓22、联轴器23、滚珠丝杠24、螺母安装座25等组成。底板13用于固定其他零件，位于装置底部，限位块14和导轨垫块15均安装于底板上方，挡板16安装在底板侧面，导轨17安装于导轨垫块15上方，滑块18下端安装于导轨17上方，上端与模组平台19连接，电机安装板20用于连接底板13和步进电机21，步进电机21通过螺栓22安装于电机安装板20，联轴器23用于连接步进电机21和滚珠丝

杠24,滚珠丝杠24中段安装于螺母安装座25中心,两端安装于限位块14中心。该装置将步进电机21的转动转化为模组平台19的平移运动。

[0027] 如图4所示,进给模块中竖直进给装置由底板26、限位块27、轴承28、导轨29、六角螺栓30、滑块31、模组平台32、步进电机33、螺栓34、联轴器35、滚珠丝杠36、螺母安装座37、轴承38等组成。底板26用于固定其他零件,位于装置底部,限位块27安装于底板上方,轴承28安装于限位块27内部,导轨29通过六角螺栓30安装于底板上方,滑块31下端安装于导轨29上方,上方与模组平台32连接,步进电机33通过螺栓34安装于底板26上方,联轴器35用于连接步进电机33和滚珠丝杠36,滚珠丝杠36通过螺母安装座37中心,轴承38安装于螺母安装座37内部,与轴承38共同用于支撑滚珠丝杠36转动。该装置将步进电机33的转动转化为模组平台32的平移运动。

[0028] 如图5所示,主轴旋转模块由固定底座39、六角螺栓40、齿轮箱41、六角螺栓42、六角螺栓43、主轴44、从动齿轮45、主动齿轮46、步进电机47、螺栓48等组成。固定底座39通过六角螺栓40安装于模组平台32前方,两半齿轮箱41通过六角螺栓42连接,并通过六角螺栓43安装于固定底座39内部,主轴44、从动齿轮45和主动齿轮46均安装于齿轮箱41内部,此外主轴44与从动齿轮45键连接,主动齿轮45与步进电机47转子键连接,步进电机47通过螺栓48安装于固定底座39后方。该装置将步进电机的转动转换为主轴的转动,并且通过这种移轴传动,磁流体和电线可以通过主轴内,以满足供磁和供电要求。

[0029] 如图6所示,供磁模块由打磨头49、轴承50、增磁铁芯51、电磁线圈52、磁流体硬管53等组成,打磨头49安装于主轴44底部,用于吸附磁流体并形成毛刷,轴承50安装于主轴44内部,增磁铁芯51采用 2×2 布局,位于主轴内部空腔,电磁线圈52采用S-N-N-S的布局,均匀缠绕在增磁铁芯51外部,磁流体硬管53位于主轴44中心位置,且通过增磁铁芯51、和轴承50中心。该装置将电能转化为磁能,用于磁化、硬化磁流体,进而形成毛刷。

[0030] 如图7所示,工件翻转模块由转台54、底座55、六角螺栓56、支撑板57、六角螺栓58、工件转台59、限位套60、夹具61、工件62、步进电机63、螺栓64、联轴器65等组成。转台54用于固定整个工件翻转模块,位于装置底部,底座55通过六角螺栓56安装于转台54上方,支撑板57通过六角螺栓58安装于底座55上方,工件转台59一轴端固定于支撑板57安装孔,限位套60安装在工件转台59一侧轴端,夹具61安装于工件转台59上方,工件62通过夹具61固定在工件转台59上方,步进电机63通过螺栓64安装于底座55侧面,联轴器65用于连接步进电机63和工件转台59另一轴端。该装置将步进电机63的转动转化为工件的转动,用于实现工件的翻转运动。

[0031] 如图8所示,工作台旋转模块由底座连接板66、磁流体池67、六角螺栓68、步进电机69、螺栓70、螺钉71、小锥齿轮72、大锥齿轮73等组成。底座连接板66下端固定在纵向进给装置中模组平台19上方,磁流体池67通过六角螺栓68安装于底座连接板66上方,步进电机69通过螺栓70安装于磁流体池67外壁,螺钉71用于固定夹具61,小锥齿轮72于步进电机69转子键连接,大锥齿轮73与转台54下方轴端键连接,该装置将步进电机69的转动转化为转台的转动。

[0032] 本发明装置的优越性主要体现在如下方面:一是工件翻转模块可以实现工件自动旋转,从而去除零件各棱边毛刺,完成复杂薄壁零件毛刺去除任务;二是本发明具有多工位设计,转台安装有四个工件旋转模块,可一次安装四个薄壁零件,大幅度提高毛刺去除效

率;三是本发明磁流变去毛刺具有柔性、定区域去毛刺功能,可不破坏薄壁零件表面状态,提高薄壁类零件棱边质量和提升毛刺去除效率;四是本发明各个模块自动化程度高,不仅提高毛刺去除效率,而且降低工人劳动强度和操作难度。

[0033] 最后应说明的是:以上结合附图对本发明进行了详细的描述,本领域的普通技术人员应当理解,也可以对本发明进行各种修改、等同替换、变化等;而一切不脱离本发明精神和范围的技术方案及其改进,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

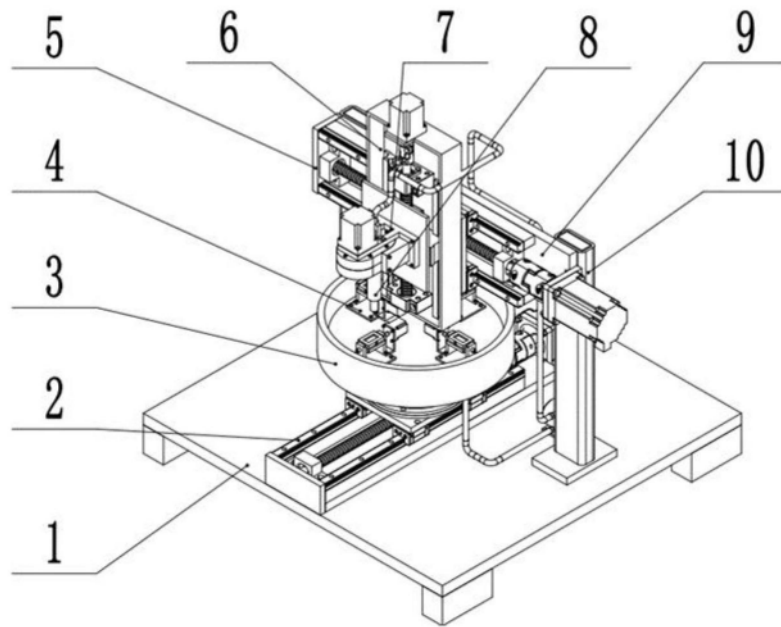


图1

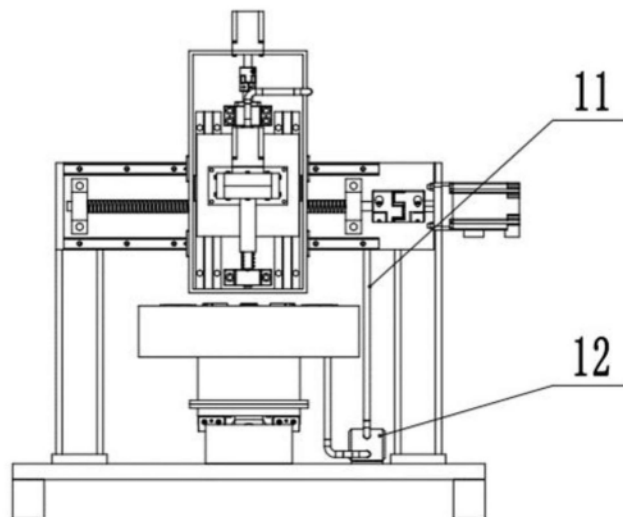


图2

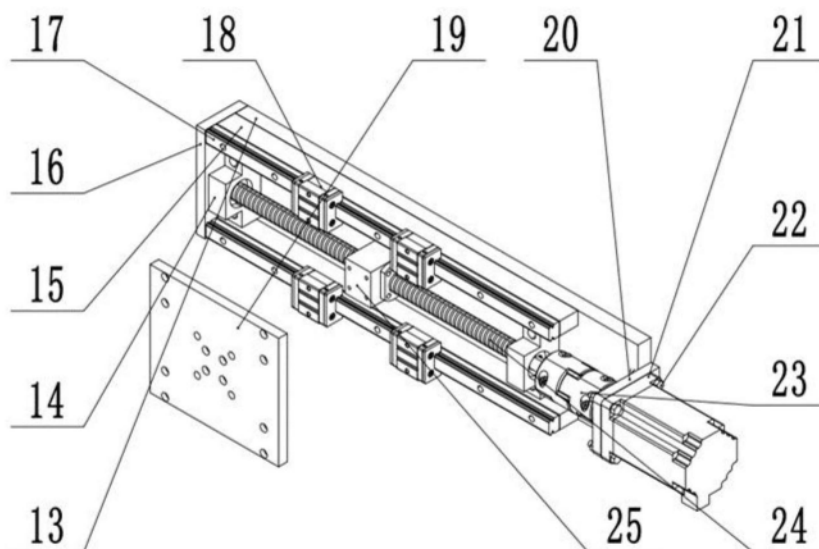


图3

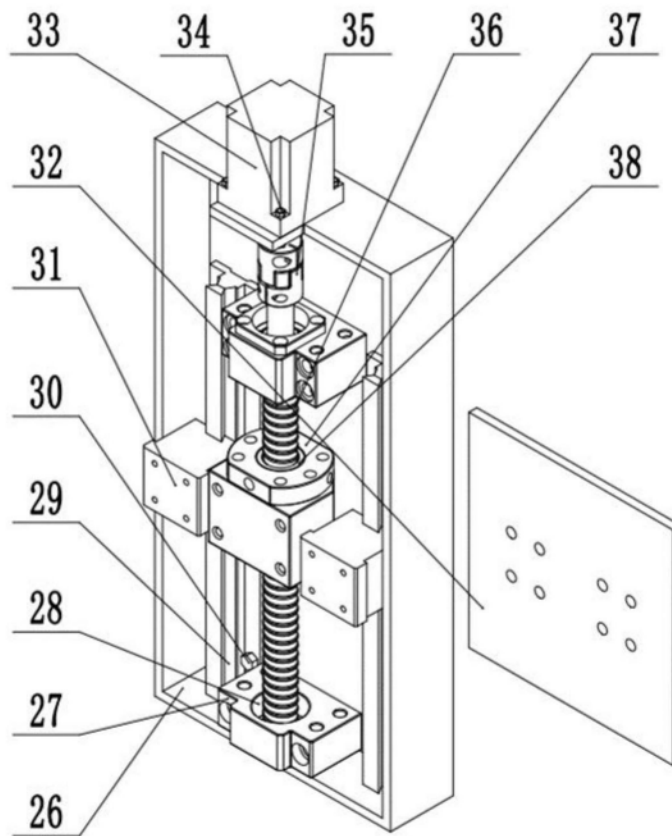


图4

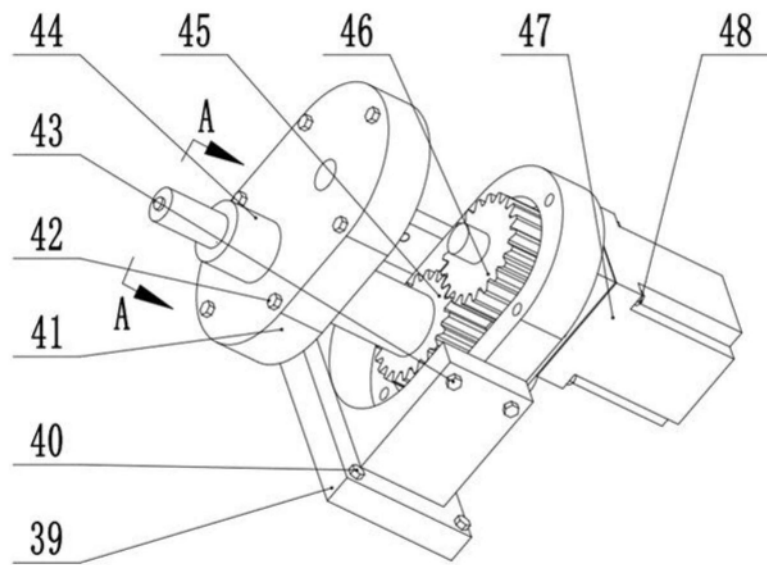


图5

A-A

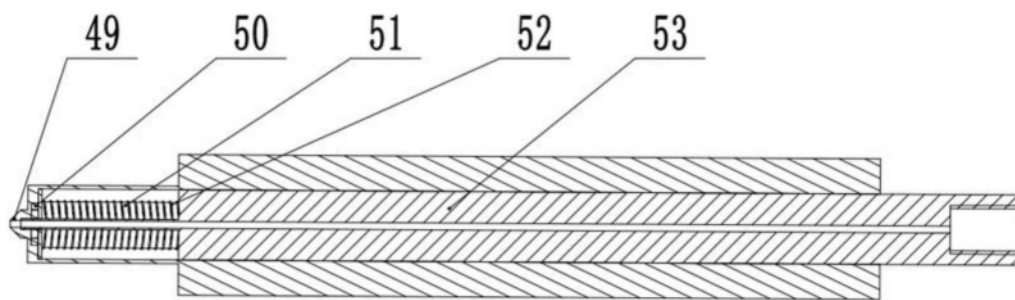


图6

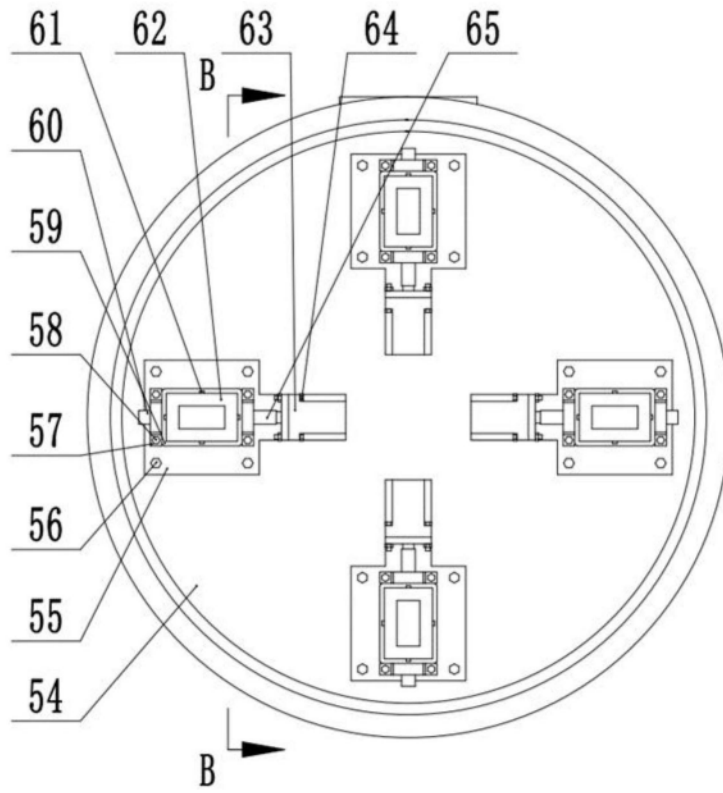


图7

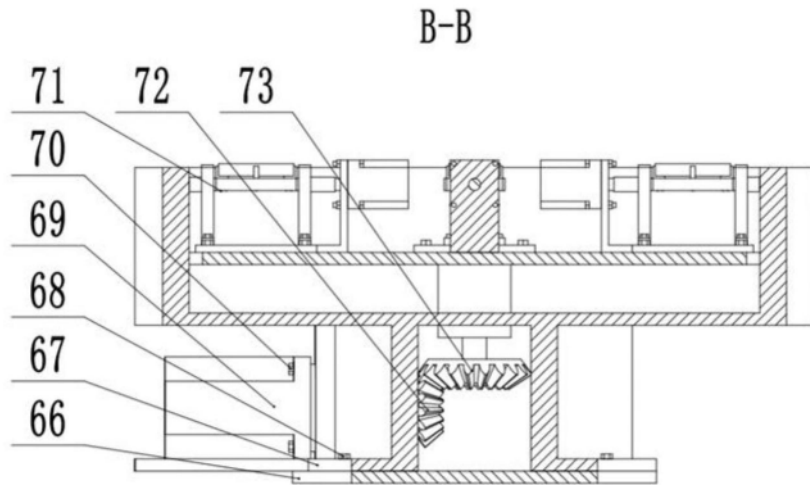


图8