



(21) 申请号 202410349325.4

(22) 申请日 2024.03.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117948858 A

(43) 申请公布日 2024.04.30

(73) 专利权人 苏州泽韵精密科技有限公司

地址 215101 江苏省苏州市吴中区木渎镇
木东路413号1幢1楼

(72) 发明人 王存虎 李光朋

(74) 专利代理机构 苏州睿翼专利代理事务所

(普通合伙) 32514

专利代理师 邹桂敏

(51) Int. Cl.

G01B 5/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 109974557 A, 2019.07.05

CN 111307104 A, 2020.06.19

CN 111322930 A, 2020.06.23

CN 117404978 A, 2024.01.16

CN 216620880 U, 2022.05.27

KR 100848743 B1, 2008.07.25

审查员 公羽

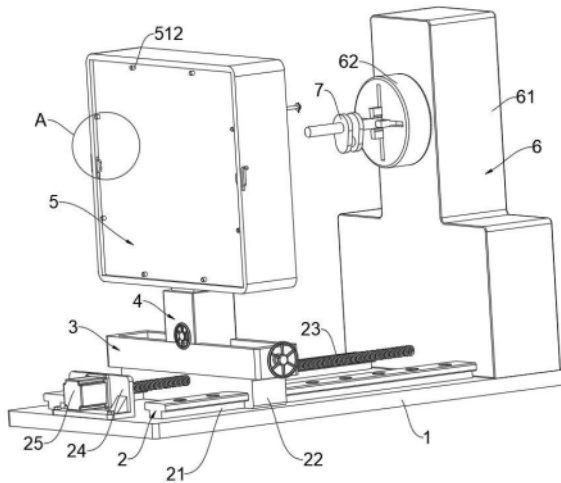
权利要求书2页 说明书6页 附图12页

(54) 发明名称

一种高精密机加工件精度检测装置

(57) 摘要

本发明公开了一种高精密机加工件精度检测装置,涉及工件精度检测技术领域,包括底板,底板上表面连接有X轴移动机构,X轴移动机构的移动部固定连接有Y轴调节机构,Y轴调节机构的螺杆螺纹连接有Z轴调节机构,Z轴调节机构的移动部固定连接有精度检测机构;精度检测机构包括:与Z轴调节机构的移动部固定连接的安装框,安装框远离待测曲轴的一侧插接安装有导向板,安装框靠近待测曲轴的一侧滑动有竖直限位杆和水平限位杆,竖直限位杆和水平限位杆的交叉点滑动安装有测量杆,测量杆的其中一端固定连接有导向座,测量杆的另一端设置有用于测量的探针。该高精密机加工件精度检测装置,便捷地实现了对机加工不规则曲面的检测。



1. 一种高精密机加工件精度检测装置,包括底板(1),其特征在于:所述底板(1)的其中一端安装有夹持机构(6),且夹持机构(6)用于夹持待测曲轴(7),所述底板(1)上表面连接有X轴移动机构(2),所述X轴移动机构(2)的移动部固定连接有Y轴调节机构(3),所述Y轴调节机构(3)的螺杆螺纹连接有Z轴调节机构(4),所述Z轴调节机构(4)的移动部固定连接有精度检测机构(5);

所述精度检测机构(5)包括:与Z轴调节机构(4)的移动部固定连接的安装框(51),所述安装框(51)远离待测曲轴(7)的一侧插接安装有导向板(52),所述安装框(51)靠近待测曲轴(7)的一侧滑动有竖直限位杆(53)和水平限位杆(54),且竖直限位杆(53)和水平限位杆(54)相互垂直,所述竖直限位杆(53)和水平限位杆(54)的交叉点滑动安装有测量杆(55),所述测量杆(55)的其中一端固定连接有导向座(56),所述导向板(52)设置有两条等距的导向槽,且导向座(56)的两个圆柱分别插入一个导向槽,所述导向板(52)的导向槽形状由待测曲面的轮廓等距放大得到,所述测量杆(55)的另一端设置有用于测量的探针(513),且探针(513)一侧设置有与探针(513)平行的记号笔(515);

所述测量杆(55)的另一端固定安装有安装板(59),且安装板(59)安装有安装壳(510),所述安装板(59)和安装壳(510)之间夹持有百分表(511),且百分表(511)设置有可伸缩的探针(513),所述记号笔(515)固定连接有滑动座(514),且滑动座(514)的滑杆与测量杆(55)滑动连接,所述滑动座(514)转动连接有调节螺杆(516),且调节螺杆(516)与测量杆(55)螺纹连接。

2. 根据权利要求1所述的一种高精密机加工件精度检测装置,其特征在于:所述安装框(51)远离待测曲轴(7)的一侧固定安装有若干个插接柱(512),且导向板(52)与插接柱(512)固定插接。

3. 根据权利要求2所述的一种高精密机加工件精度检测装置,其特征在于:所述安装框(51)的两端分别固定安装有一组锁扣组件(58);

每组所述锁扣组件(58)包括:与安装框(51)外壁固定连接的旋转座(581),所述旋转座(581)旋转安装有挡板(582),且挡板(582)贯穿安装框(51)的方孔与导向板(52)接触。

4. 根据权利要求1所述的一种高精密机加工件精度检测装置,其特征在于:所述测量杆(55)同时贯穿竖直限位杆(53)和水平限位杆(54)的通槽。

5. 根据权利要求1所述的一种高精密机加工件精度检测装置,其特征在于:所述竖直限位杆(53)和水平限位杆(54)的端部均固定安装有一个滑动组件(57);

每个所述滑动组件(57)包括:与限位杆端部固定连接的滑座(571),所述滑座(571)转动安装有滚轮(572)。

6. 根据权利要求1所述的一种高精密机加工件精度检测装置,其特征在于:所述X轴移动机构(2)包括:两条平行且固定安装在底板(1)上的线轨(21),两条所述线轨(21)共同固定安装有移动台(22),所述底板(1)的另一端固定安装有安装架(24),所述安装架(24)安装有驱动电机(25),所述驱动电机(25)的输出端同轴固定连接有X轴螺杆(23),且X轴螺杆(23)与移动台(22)螺纹连接。

7. 根据权利要求6所述的一种高精密机加工件精度检测装置,其特征在于:所述Y轴调节机构(3)包括:与移动台(22)固定连接的Y轴座(31),所述Y轴座(31)转动安装有Y轴螺杆(32),所述Y轴螺杆(32)的其中一端同轴固定连接的第一转盘(33)。

8. 根据权利要求7所述的一种高精密机加工件精度检测装置, 其特征在于: 所述Z轴调节机构(4)包括: 与Y轴螺杆(32) 螺纹连接的Z轴座(41), 所述Z轴座(41) 竖直滑动安装有升降块(42), 所述Z轴座(41) 的中部转动安装有蜗杆(46), 所述Z轴座(41) 的内腔转动安装有Z轴螺杆(44), 且Z轴螺杆(44) 与升降块(42) 螺纹连接, 所述Z轴螺杆(44) 同轴固定套设有蜗轮(45), 且蜗轮(45) 与蜗杆(46) 啮合, 所述蜗杆(46) 其中一端同轴固定连接有第二转盘(43)。

9. 根据权利要求1所述的一种高精密机加工件精度检测装置, 其特征在于: 所述夹持机构(6) 包括: 固定安装在底板(1) 其中一端的夹持座(61), 所述夹持座(61) 安装有夹盘(62), 且夹盘(62) 夹持待测曲轴(7)。

一种高精密机加工件精度检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及工件精度检测技术领域,具体为一种高精密机加工件精度检测装置。

背景技术

[0002] 机加工是一种加工零部件的方式,是将原材料进行加工,使其成为最终所需要的要求,并且拥有相对高的精度和质量。在汽车等工业产品的零配件进行生产时常需要机加工不同型号的曲轴或者凸轮轴。机加工后的曲轴或者凸轮轴曲面需要精度检测合格后才可使用。

[0003] 曲轴或者凸轮轴部分含有不规则的曲面,现有的高精密机加工件精度检测装置,通常夹持机加工的零件进行手动测量,且由于部分曲面的不规则,导致测量方法较为复杂,无法方便地检测出机加工的曲面是否合格,精度检测效率低下。

[0004] 因此需要一种新型高精密机加工件精度检测装置。

发明内容

[0005] (一)解决的技术问题

[0006] 针对现有技术的不足,本发明提供一种高精密机加工件精度检测装置的工件精度检测。

[0007] (二)技术方案

[0008] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案一种高精密机加工件精度检测装置,包括底板,底板的其中一端安装有夹持机构,且夹持机构用于夹持待测曲轴,底板上表面连接有X轴移动机构,X轴移动机构的移动部固定连接有Y轴调节机构,Y轴调节机构的螺杆螺纹连接有Z轴调节机构,Z轴调节机构的移动部固定连接有精度检测机构;

[0009] 精度检测机构包括:与Z轴调节机构的移动部固定连接的安装框,安装框远离待测曲轴的一侧插接安装有导向板,安装框靠近待测曲轴的一侧滑动有竖直限位杆和水平限位杆,且竖直限位杆和水平限位杆相互垂直,竖直限位杆和水平限位杆的交叉点滑动安装有测量杆,测量杆的其中一端固定连接有导向座,导向板设置有两等距的导向槽,且导向座的两个圆柱分别插入一个导向槽,导向板的导向槽形状由待测曲面的轮廓等距放大得到,测量杆的另一端设置用于测量的探针,且探针一侧设置有与探针平行的记号笔。

[0010] 作为本发明的一种较佳实施方式,安装框远离待测曲轴的一侧固定安装有若干个插接柱,且导向板与插接柱固定插接。

[0011] 作为本发明的一种较佳实施方式,安装框的两端分别固定安装有一组锁扣组件;

[0012] 每组锁扣组件包括:与安装框外壁固定连接的旋转座,旋转座旋转安装有挡板,且挡板贯穿安装框的方孔与导向板接触。

[0013] 作为本发明的一种较佳实施方式,测量杆同时贯穿竖直限位杆和水平限位杆的通槽。

[0014] 作为本发明的一种较佳实施方式,竖直限位杆和水平限位杆的端部均固定安装有

一个滑动组件；

[0015] 每个滑动组件包括：与限位杆端部固定连接的滑座，滑座转动安装有滚轮。

[0016] 作为本发明的一种较佳实施方式，测量杆的另一端固定安装有安装板，且安装板安装有安装壳，安装板和安装壳之间夹持有百分表，且百分表设置有可伸缩的探针，记号笔固定连接在滑动座，且滑动座的滑杆与测量杆滑动连接，滑动座转动连接有调节螺杆，且调节螺杆与测量杆螺纹连接。

[0017] 作为本发明的一种较佳实施方式，X轴移动机构包括：两条平行且固定安装在底板上的线轨，两条线轨共同固定安装有移动台，底板的另一端固定安装有安装架，安装架安装有驱动电机，驱动电机的输出端同轴固定连接有X轴螺杆，且X轴螺杆与移动台螺纹连接。

[0018] 作为本发明的一种较佳实施方式，Y轴调节机构包括：与移动台固定连接的Y轴座，Y轴座转动安装有Y轴螺杆，Y轴螺杆的其中一端同轴固定连接的第一转盘。

[0019] 作为本发明的一种较佳实施方式，Z轴调节机构包括：与Y轴螺杆螺纹连接的Z轴座，Z轴座竖直滑动安装有升降块，Z轴座的中部转动安装有蜗杆，Z轴座的内腔转动安装有Z轴螺杆，且Z轴螺杆与升降块螺纹连接，Z轴螺杆同轴固定套设有蜗轮，且蜗轮与蜗杆啮合，蜗杆其中一端同轴固定连接第二转盘。

[0020] 作为本发明的一种较佳实施方式，夹持机构包括：固定安装在底板其中一端的夹持座，夹持座安装有夹盘，且夹盘夹持待测曲轴。

[0021] 有益效果

[0022] 与现有技术相比，本发明提供了一种高精密机加工件精度检测装置，具备以下有益效果：

[0023] 一、通过Y轴调节机构和Z轴调节机构的调整且配合X轴移动机构使得精度检测机构的百分表贴合待测曲轴的待测曲面，其中用手推动测量杆移动，使得导向座沿着导向槽移动时会通过测量杆驱动百分表旋转，使得百分表的探针始终保持与待测曲面的切面垂直，便于探针对待测曲面的加工精度进行检测，当超过误差的曲面凸起顶起可伸缩的探针后，记号笔与超过误差的曲面凸起接触留下标记，直接在曲面上自动标记出加工不合格处，便于后期对不合格的曲面进行修正，便捷地实现了对机加工不规则曲面的检测，提升了精度检测的效率；

[0024] 二、检测新的不规则曲面时，在安装框上安装新的导向板，其中导向板的通孔先插入插接柱，同时使得导向座的两个圆柱分别插入一个导向板的导向槽，接着旋转挡板使其抵紧导向板，使得导向板无法移动，得益于导向板的可替换设计，提升了该高精密机加工件精度检测装置的通用性；

[0025] 三、拧下安装在安装壳上的螺栓，使得安装板和安装壳分离，即可取下百分表，得益于百分表的更换设计，提升了该高精密机加工件精度检测装置维护的便利性。

附图说明

[0026] 图1为本发明实施例的整体结构示意图；

[0027] 图2为本发明实施例图1中A处的放大图；

[0028] 图3为本发明实施例另一个角度的整体结构示意图；

[0029] 图4为本发明实施例Z轴调节机构的结构示意图；

- [0030] 图5为本发明实施例去除Z轴座的Z轴调节机构爆炸视图；
- [0031] 图6为本发明实施例精度检测机构的结构示意图；
- [0032] 图7为本发明实施例去除安装框的精度检测机构结构示意图；
- [0033] 图8为本发明实施例图7中B处的放大图；
- [0034] 图9为本发明实施例图7中C处的放大图；
- [0035] 图10为本发明实施例探针检测待测曲轴的结构示意图；
- [0036] 图11为本发明实施例图7中D处的放大图；
- [0037] 图12为本发明实施例锁扣组件的结构示意图。
- [0038] 图中：
- [0039] 1、底板；
- [0040] 2、X轴移动机构；21、线轨；22、移动台；23、X轴螺杆；24、安装架；25、驱动电机；26、内六角螺栓；
- [0041] 3、Y轴调节机构；31、Y轴座；32、Y轴螺杆；33、第一转盘；
- [0042] 4、Z轴调节机构；41、Z轴座；42、升降块；43、第二转盘；44、Z轴螺杆；45、蜗轮；46、蜗杆；
- [0043] 5、精度检测机构；51、安装框；52、导向板；53、竖直限位杆；54、水平限位杆；55、测量杆；56、导向座；57、滑动组件；571、滑座；572、滚轮；58、锁扣组件；581、旋转座；582、挡板；59、安装板；510、安装壳；511、百分表；512、插接柱；513、探针；514、滑动座；515、记号笔；516、调节螺杆；
- [0044] 6、夹持机构；61、夹持座；62、夹盘；
- [0045] 7、待测曲轴。

具体实施方式

[0046] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0047] 请参阅图1-12,一种高精密机加工件精度检测装置,包括底板1。该高精密机加工件精度检测装置可以检测发动机曲轴或者凸轮轴的不规则曲面。底板1的其中一端安装有夹持机构6,且夹持机构6用于夹持待测曲轴7。该高精密机加工件精度检测装置用于检测待测曲轴7的不规则曲面。底板1上表面连接有X轴移动机构2,X轴移动机构2的移动部固定连接有Y轴调节机构3。X轴移动机构2与Y轴调节机构3交叉设置,X轴移动机构2与Y轴调节机构3相互垂直。X轴移动机构2用于驱动精度检测机构5靠近待测曲轴7。Y轴调节机构3用于精度检测机构5在Y轴方向调整位置。Y轴调节机构3的螺杆螺纹连接有Z轴调节机构4。Z轴调节机构4用于精度检测机构5在Z轴方向调整位置。Z轴调节机构4的移动部固定连接有精度检测机构5。精度检测机构5用于检测待测曲轴7的不规则曲面。X轴移动机构2的移动部直线移动方向为X轴方向,Z轴座41的直线移动方向为Y轴方向,Z轴调节机构4的移动部直线移动方向为Z轴方向。X轴移动机构2的移动部为移动台22,Z轴调节机构4的移动部为升降块42。

[0048] 夹持机构6包括:固定安装在底板1其中一端的夹持座61,夹持座61安装有夹盘62,

且夹盘62夹持待测曲轴7。夹持座61内部安装有夹盘62的驱动和控制功能。夹盘62具有轴锁定功能,使得待测曲轴7可以临时位置固定进行曲面检测。

[0049] X轴移动机构2包括:两条平行且固定安装在底板1上的线轨21。每条线轨21均安装有若干个线性均匀分布的内六角螺栓26,且每个内六角螺栓26均螺纹拧在底板1上。两条线轨21共同固定安装有移动台22,底板1的另一端固定安装有安装架24,安装架24安装有驱动电机25。驱动电机25的四角分别安装有一个螺栓,且每个螺栓均与安装架24螺纹连接。驱动电机25的输出端同轴固定连接有X轴螺杆23,且X轴螺杆23与移动台22螺纹连接。驱动电机25的输出端安装有轴联轴器,且通过轴联轴器与X轴螺杆23同轴固定连接。

[0050] Y轴调节机构3包括:与移动台22固定连接的Y轴座31,Y轴座31转动安装有Y轴螺杆32,Y轴螺杆32的其中一端同轴固定连接的第一转盘33。Y轴螺杆32的两端分布设置有一个圆形限位块,使得Y轴螺杆32仅可以绕着自身轴线旋转,无法沿着轴线移动。Y轴螺杆32通过焊接与第一转盘33同轴固定连接。用手转动第一转盘33即可驱动Y轴螺杆32旋转,旋转的Y轴螺杆32驱动Z轴座41沿着Y轴座31直线滑动。

[0051] Z轴调节机构4包括:与Y轴螺杆32螺纹连接的Z轴座41,Z轴座41竖直滑动安装有升降块42,Z轴座41的中部转动安装有蜗杆46。蜗杆46的两端分别设置有一个圆形限位块,使得蜗杆46仅可以绕着自身轴线旋转,无法沿着轴线移动。Z轴座41的内腔转动安装有Z轴螺杆44,且Z轴螺杆44与升降块42螺纹连接。Z轴螺杆44的底部设置有一个圆形限位块,使得Z轴螺杆44仅可以绕着自身轴线旋转,无法沿着轴线移动。Z轴螺杆44同轴固定套设有蜗轮45,且蜗轮45与蜗杆46啮合。旋转蜗杆46可驱动蜗轮45旋转。蜗杆46其中一端同轴固定连接有第二转盘43,第二转盘43用于驱动蜗杆46旋转。

[0052] 精度检测机构5包括:与Z轴调节机构4的移动部固定连接的安装框51,安装框51远离待测曲轴7的一侧插接安装有导向板52。安装框51设置有用以安装导向板52的镶嵌槽。导向板52的可以根据检测的曲面形状进行更换,使得该高精密机加工件精度检测装置可以检测不同的曲面加工精度。安装框51靠近待测曲轴7的一侧滑动有竖直限位杆53和水平限位杆54,且竖直限位杆53和水平限位杆54相互垂直,竖直限位杆53和水平限位杆54的交叉点滑动安装有测量杆55。竖直限位杆53和水平限位杆54均开设有一条通槽,且测量杆55同时贯穿竖直限位杆53和水平限位杆54的通槽。测量杆55的其中一端固定连接为导向座56。测量杆55固定连接在导向座56的中部。导向板52设置有两等距的导向槽,且导向座56的两个圆柱分别插入一个导向槽,导向板52的导向槽形状由待测曲面的轮廓等距放大得到。导向座56的两个圆柱轴线之间的间距等于两条导向槽中心线之间的间距。测量杆55的另一端设置有用以测量的探针513,且探针513一侧设置有与探针513平行的记号笔515。导向座56沿着导向槽移动时会通过测量杆55驱动探针513旋转,使得探针513始终保持与待测曲面的切面垂直,便于探针513对待测曲面的加工精度进行检测。记号笔515用于在凸起的曲面上自动标记,便于后期修正。

[0053] 安装框51远离待测曲轴7的一侧固定安装有若干个插接柱512,且导向板52与插接柱512固定插接。插接柱512用于导向板52的安装定位。安装框51的两端分别固定安装有一组锁扣组件58。锁扣组件58用于固定导向板52的位置,使其无法移动。

[0054] 每组锁扣组件58包括:与安装框51外壁固定连接的旋转座581,旋转座581旋转安装有挡板582,且挡板582贯穿安装框51的方孔与导向板52接触。导向板52安装后,旋转挡板

582使其抵紧导向板52,使得导向板52无法移动。

[0055] 测量杆55同时贯穿竖直限位杆53和水平限位杆54的通槽。竖直限位杆53和水平限位杆54的端部均固定安装有一个滑动组件57。安装框51设置有适配滑动组件57直线滑动的滑槽。滑动组件57可以设置成各种降低限位杆与安装框51之间摩擦力的组件。

[0056] 每个滑动组件57包括:与限位杆端部固定连接的滑座571,滑座571转动安装有滚轮572。滚轮572用于降低限位杆与安装框51之间摩擦力。

[0057] 测量杆55的另一端固定安装有安装板59,且安装板59安装有安装壳510,安装板59和安装壳510之间夹持有百分表511,且百分表511设置有可伸缩的探针513,记号笔515固定连接在滑动座514,且滑动座514的滑杆与测量杆55滑动连接,滑动座514转动连接有调节螺杆516,且调节螺杆516与测量杆55螺纹连接。百分表511的可伸缩的探针513用于检测待测曲面的加工精度是否在误差范围内。当超过误差的曲面凸起顶起可伸缩的探针513后,记号笔515与超过误差的曲面凸起接留下标记。调节螺杆516远离探针513的一端设置有六角螺帽,使用扳手拧动六角螺帽,即可驱动滑动座514沿着自身的滑杆直线移动,从而调节记号笔515的安装位置,以此适应曲面的不同误差标记需要。调节记号笔515尽可能与探针513贴合,使得调节记号笔515的自动标记点尽可能的贴近曲面机构不合格处。安装板59和安装壳510之间通过螺栓固定连接,安装壳510上设置有适配螺栓的通孔,安装板59上设置有适配螺栓的螺纹孔。拧下螺栓即可拆下百分表511进行更换。

[0058] 工作原理:

[0059] 该高精密机加工件精度检测装置,使用时,使用夹持机构6夹持待测曲轴7,接着使用X轴移动机构2驱动精度检测机构5靠近待测曲轴7,其中驱动电机25驱动X轴螺杆23旋转,使得X轴螺杆23驱动移动台22沿着线轨21移动,使得精度检测机构5靠近待测曲轴7,然后通过Y轴调节机构3和Z轴调节机构4的调整且配合X轴移动机构2使得百分表511的探针513贴合待测曲轴7的待测曲面,其中用手转动第一转盘33驱动Y轴螺杆32旋转,旋转的Y轴螺杆32驱动Z轴座41沿着Y轴座31直线滑动,用于调整精度检测机构5在Y轴的位置,用手转动第二转盘43驱动蜗杆46旋转,旋转的蜗杆46通过蜗轮45带动Z轴螺杆44旋转,使得升降块42在Z轴方向移动,用于调整精度检测机构5在Z轴的位置,当百分表511的探针513贴合待测曲轴7的待测曲面后,用手推动测量杆55移动,使得百分表511的探针513贴合待测曲轴7的待测曲面移动测量曲面的加工精度误差,其中导向座56沿着导向槽移动时会通过测量杆55驱动探针513旋转,使得探针513始终保持与待测曲面的切面垂直,便于百分表511对待测曲面的加工精度进行检测,当超过误差的曲面凸起顶起可伸缩的探针513后,记号笔515与超过误差的曲面凸起接触留下标记,便于后期对不合格的曲面进行修正;

[0060] 测量新的曲面时,取出安装在安装框51上的导向板52,安装新的导向板52,新导向板52安装时,导向板52的通孔先插入插接柱512,同时使得导向座56的两个圆柱分别插入一个导向板52的导向槽,接着旋转挡板582使其抵紧导向板52,使得导向板52无法移动;

[0061] 更换百分表511时,拧下安装在安装壳510上的螺栓,使得安装板59和安装壳510分离,即可取下百分表511;

[0062] 调节调节记号笔515的安装位置时,使用扳手拧动六角螺帽,驱动滑动座514沿着自身的滑杆直线移动,以此调节记号笔515的安装位置,适应曲面的不同误差标记需要。

[0063] 以上仅为本发明的具体实施例,但本发明的技术特征并不局限于此。任何以本发

明为基础,为解决基本相同的技术问题,实现基本相同的技术效果,所作出的简单变化、等同替换或者修饰等,皆涵盖于本发明的保护范围之内。

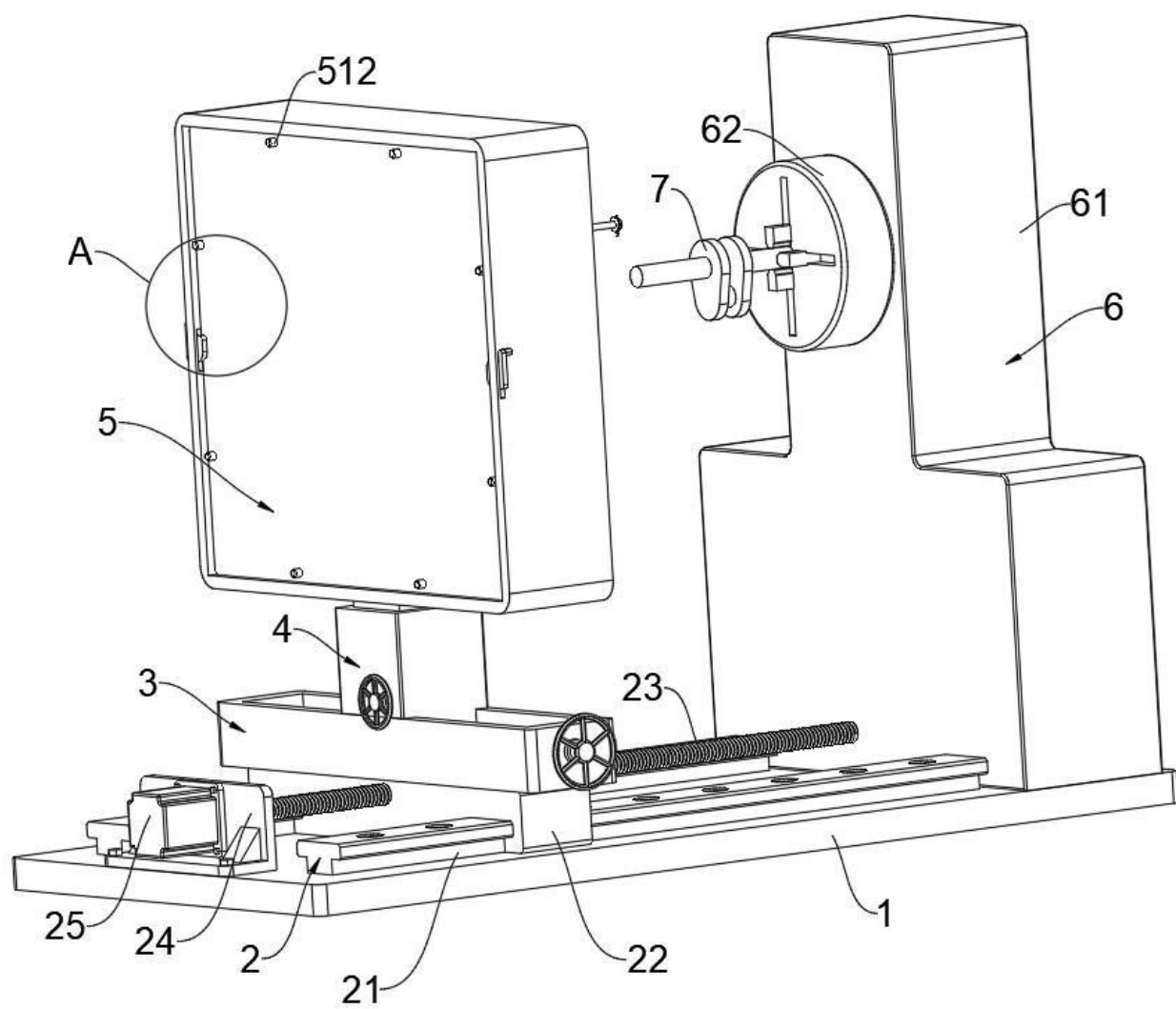


图 1

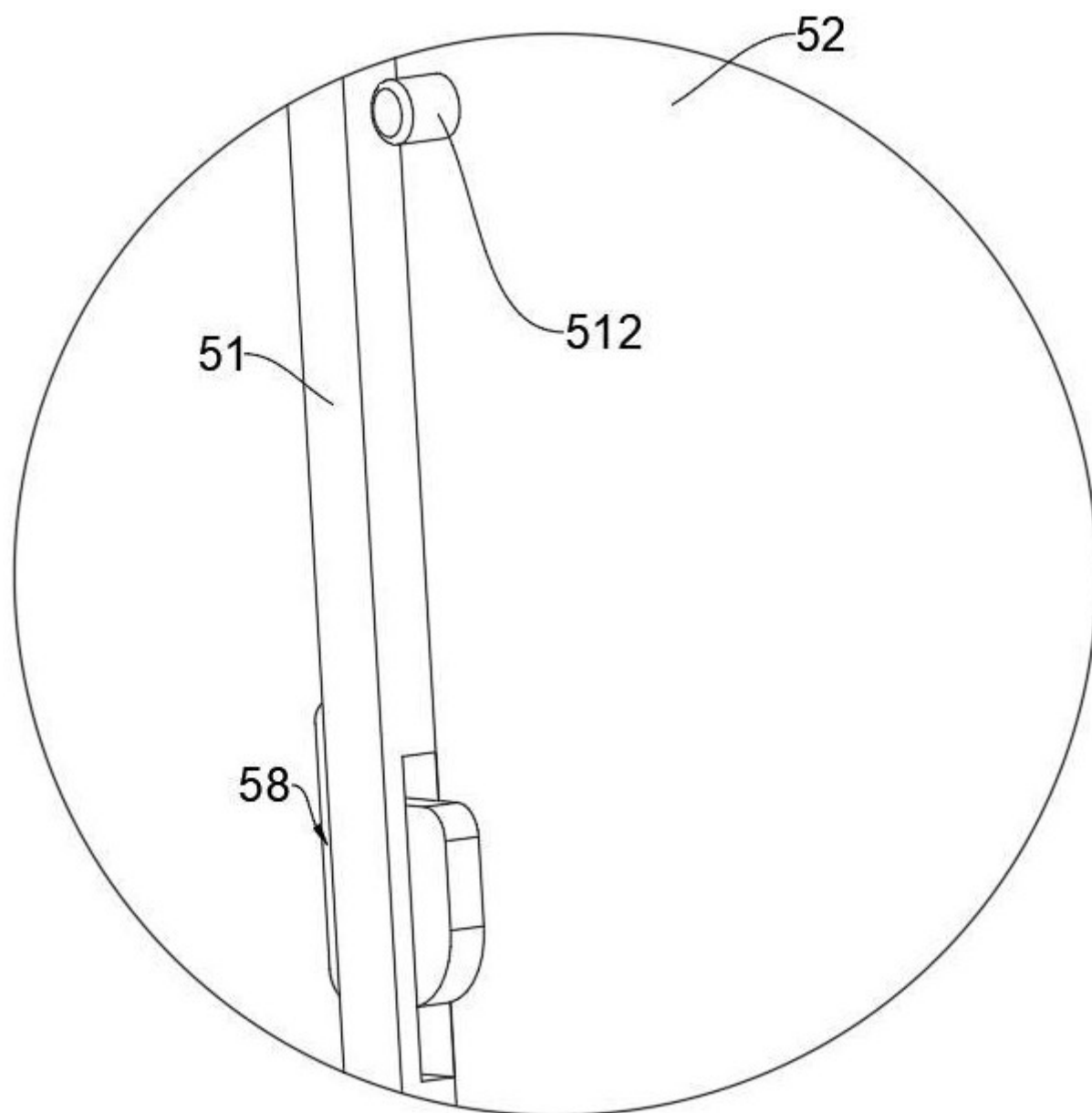


图 2

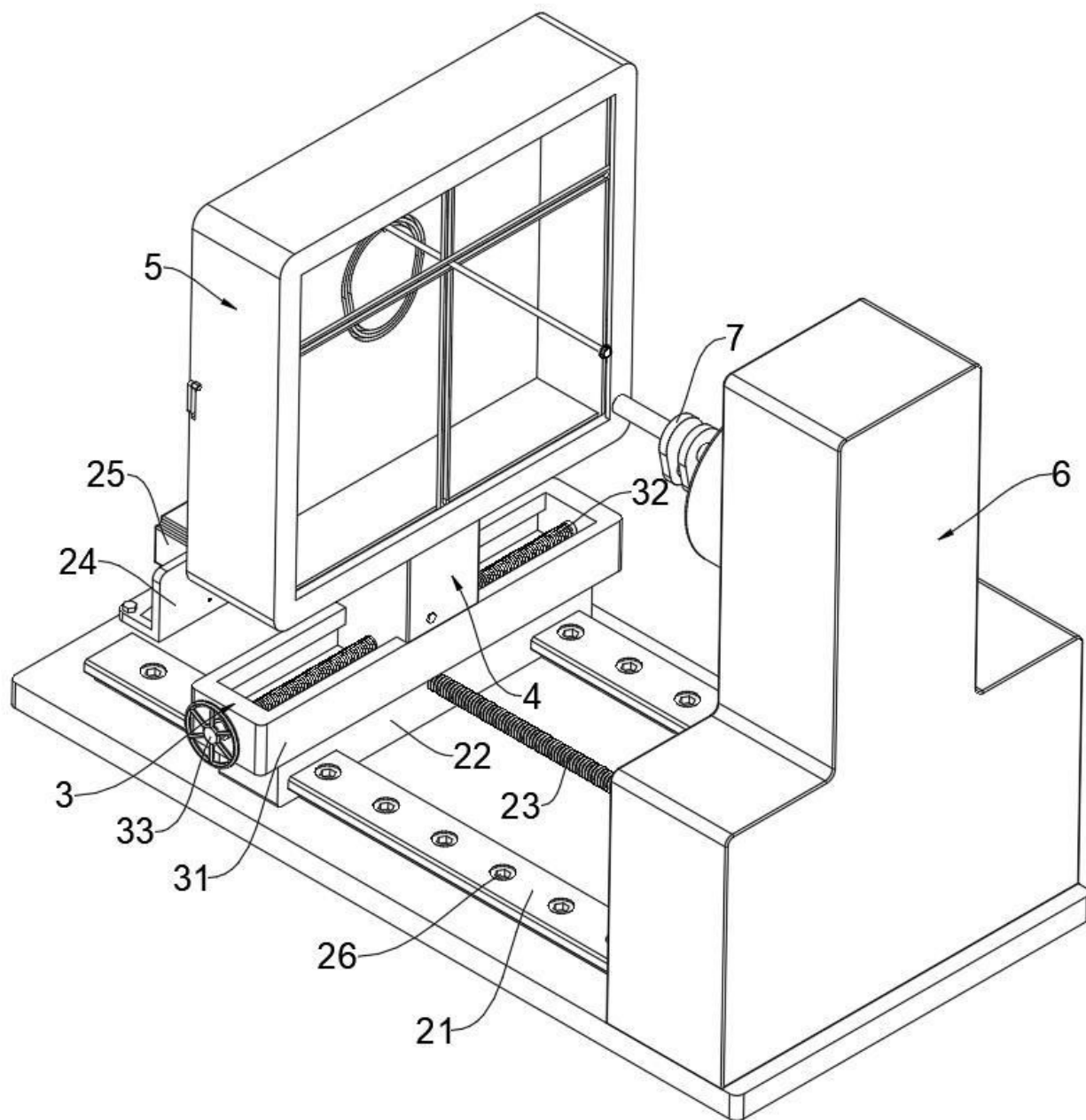


图 3

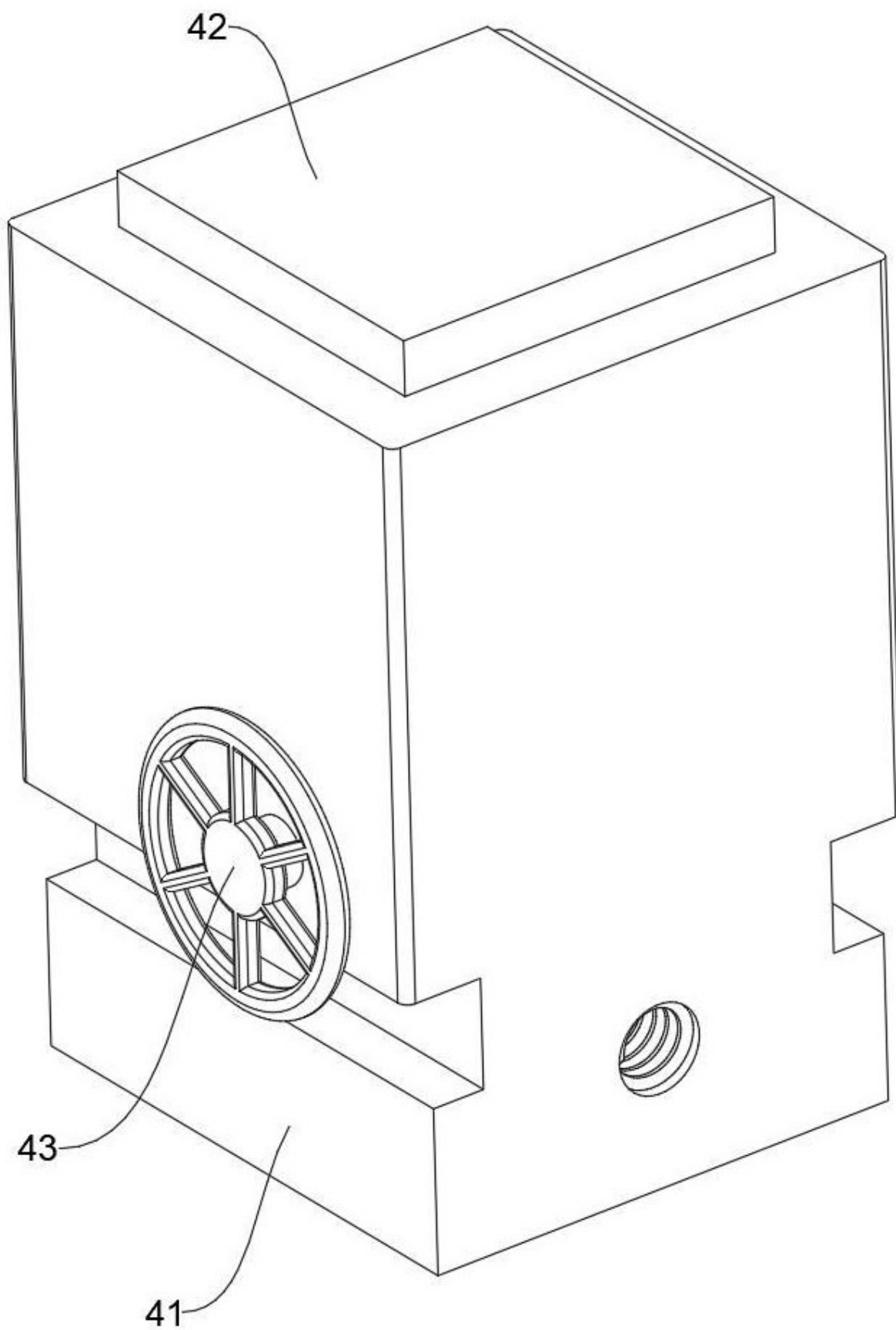


图 4

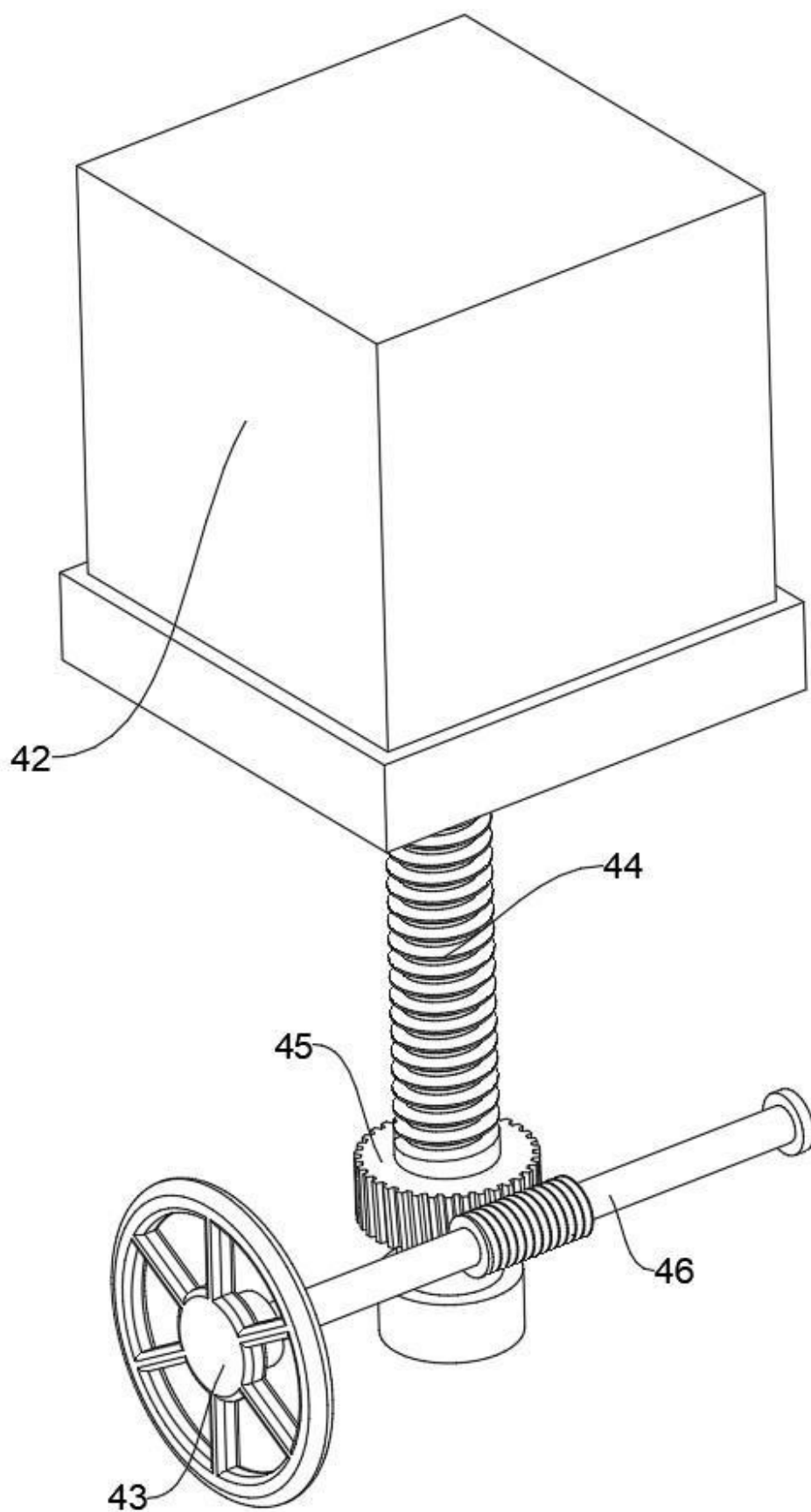


图 5

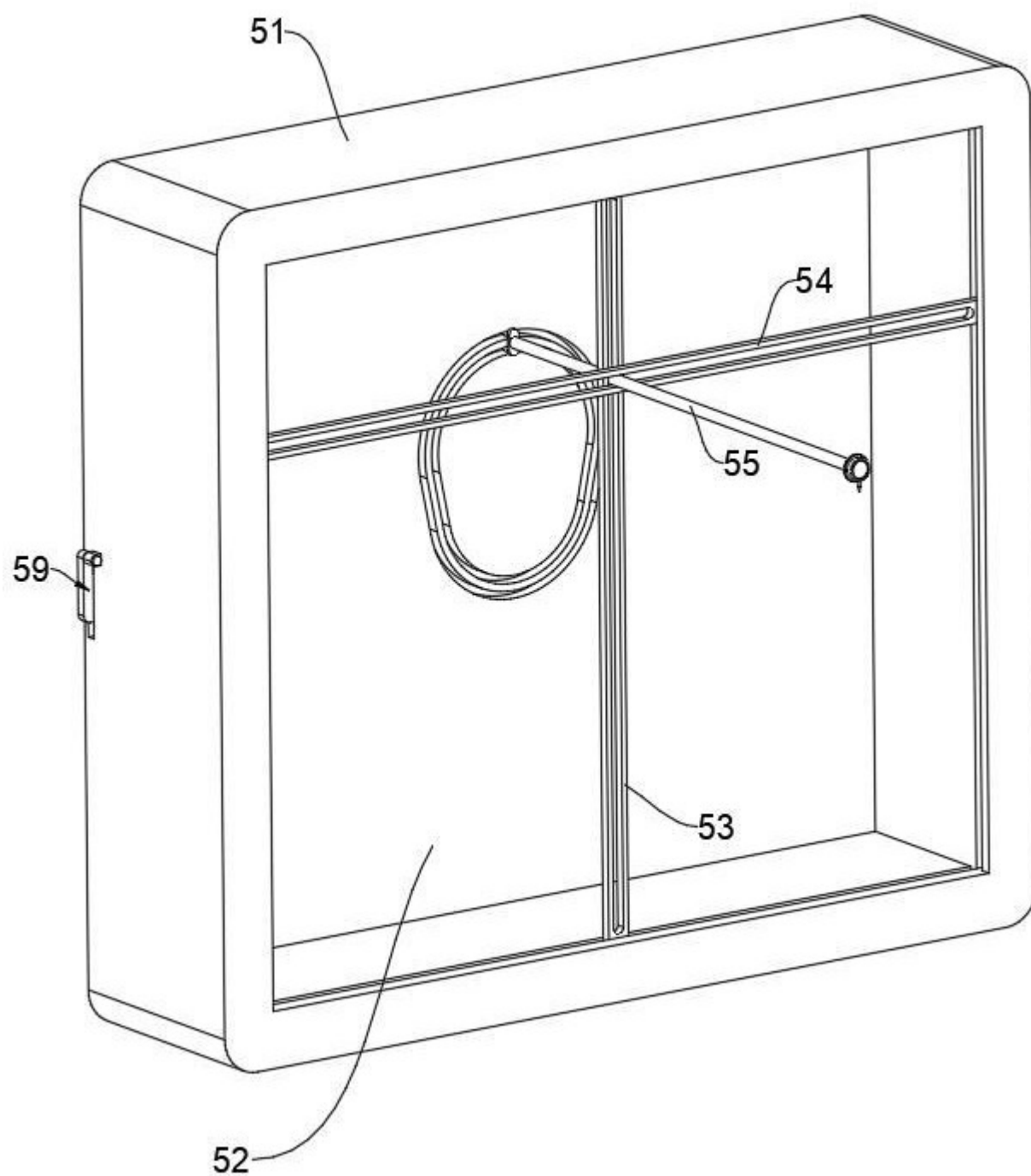


图 6

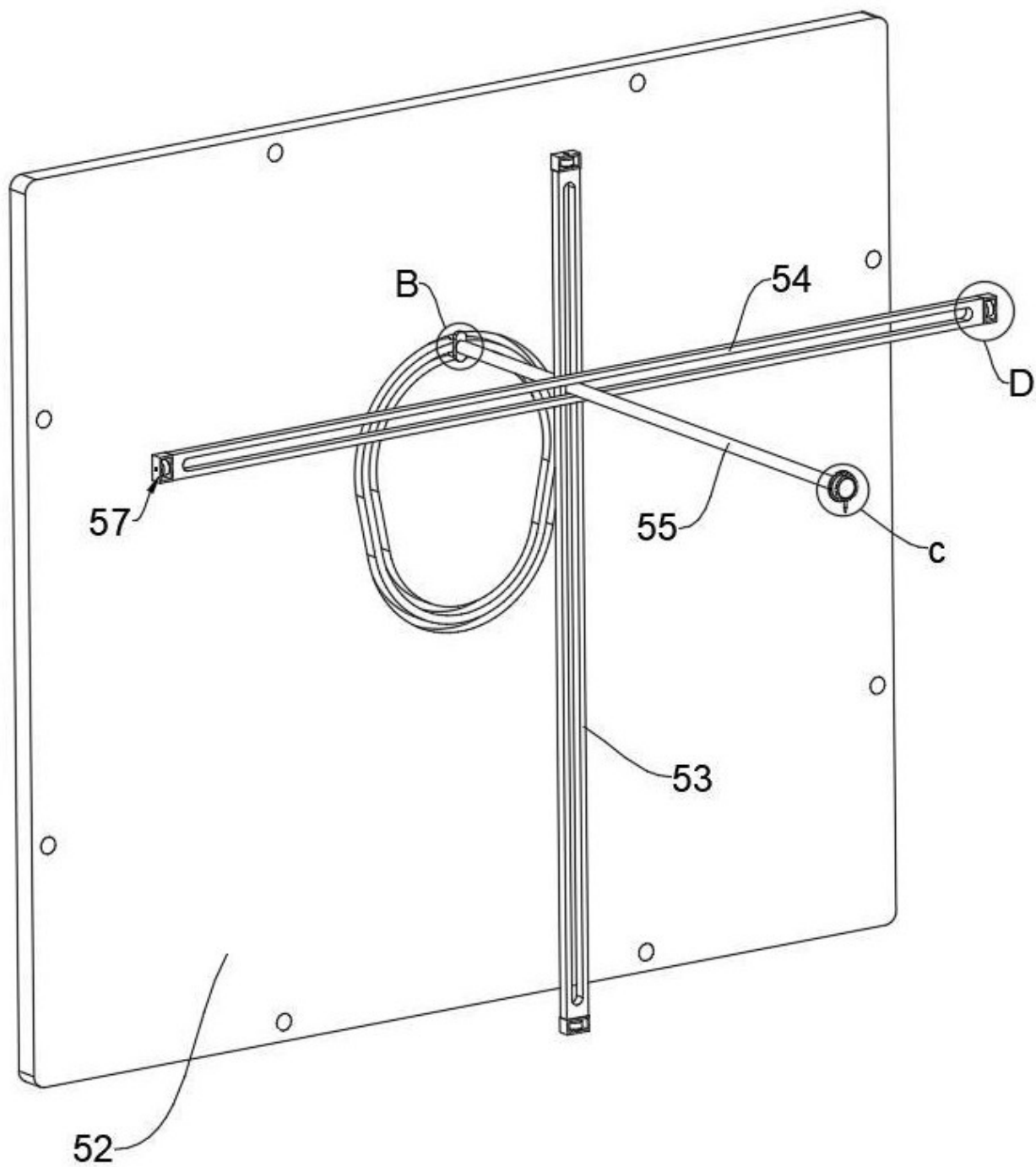


图 7

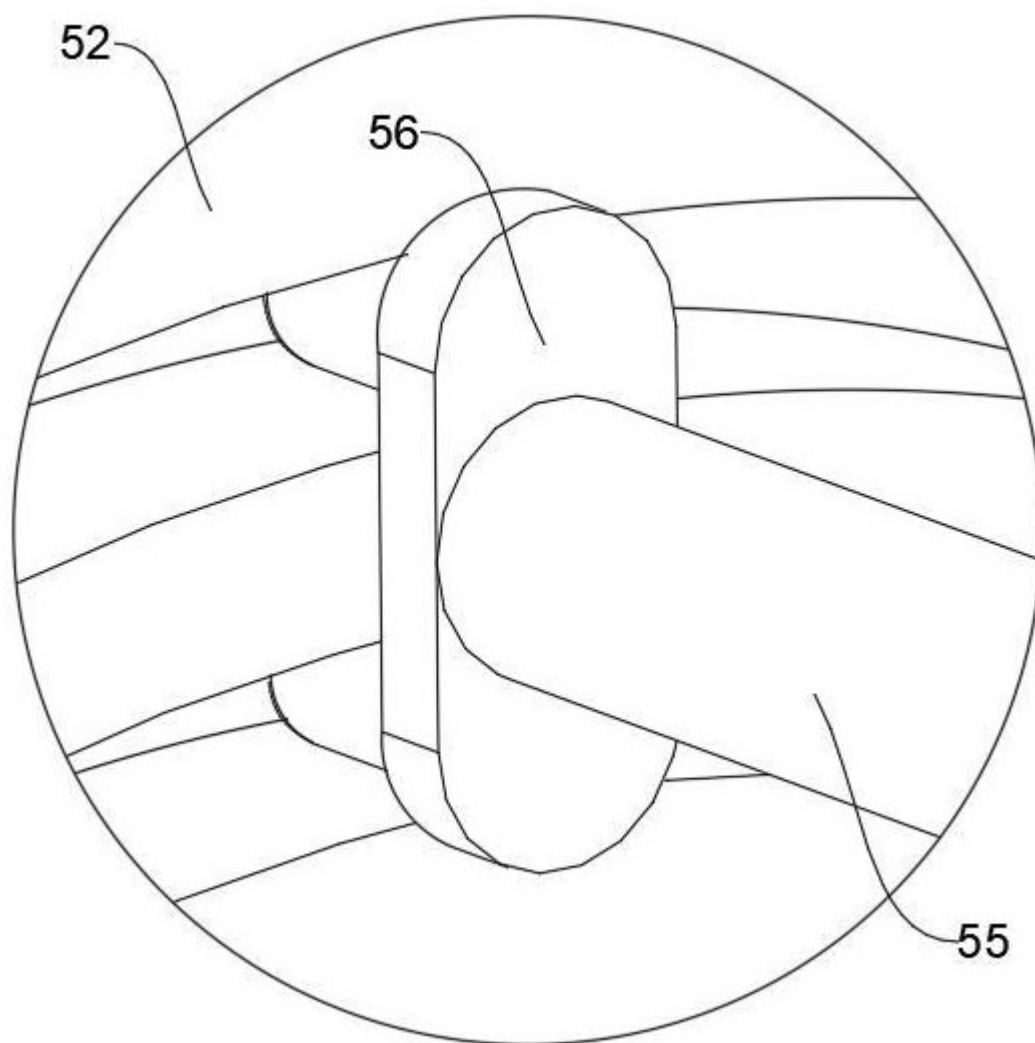


图 8

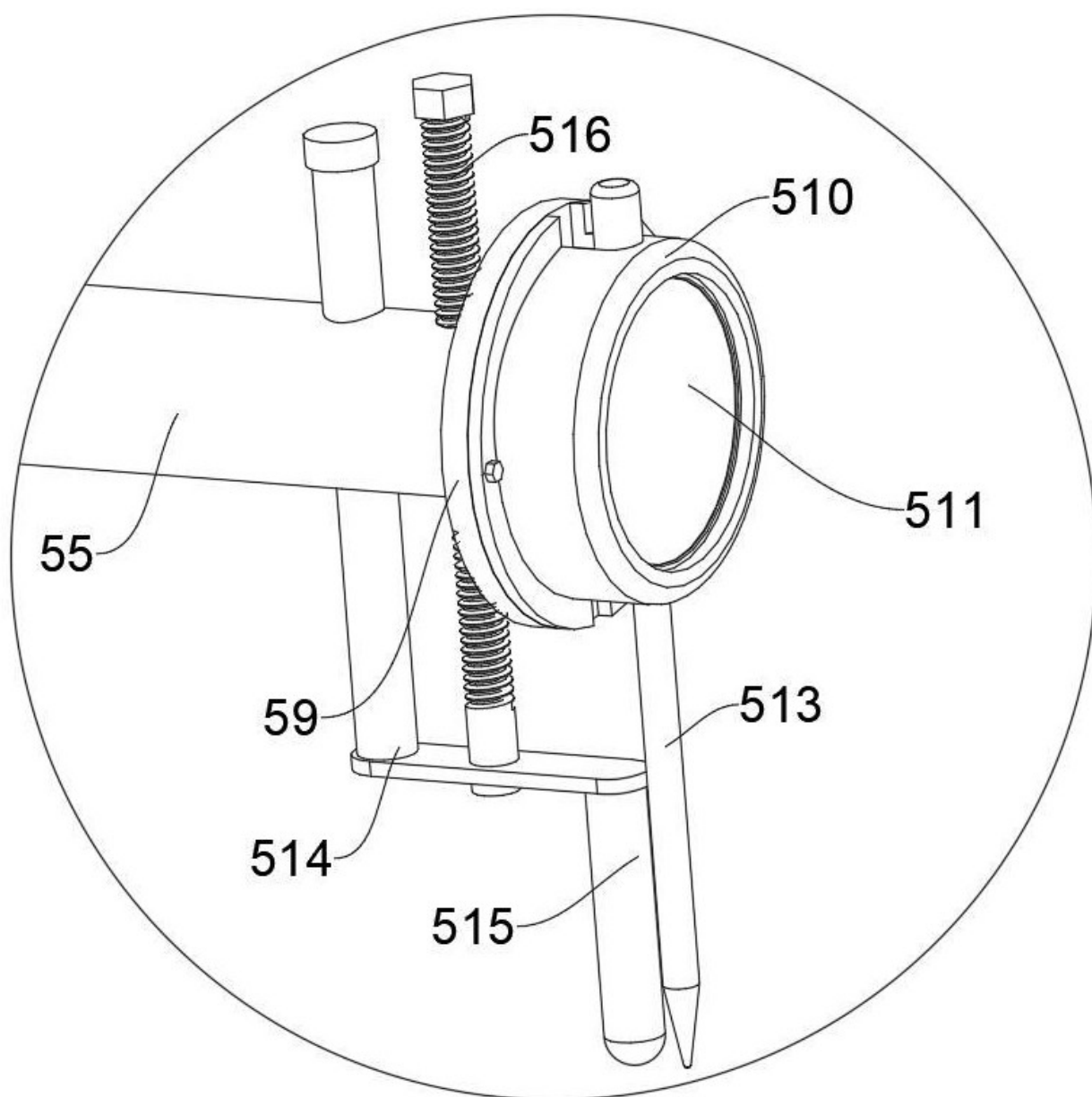


图 9

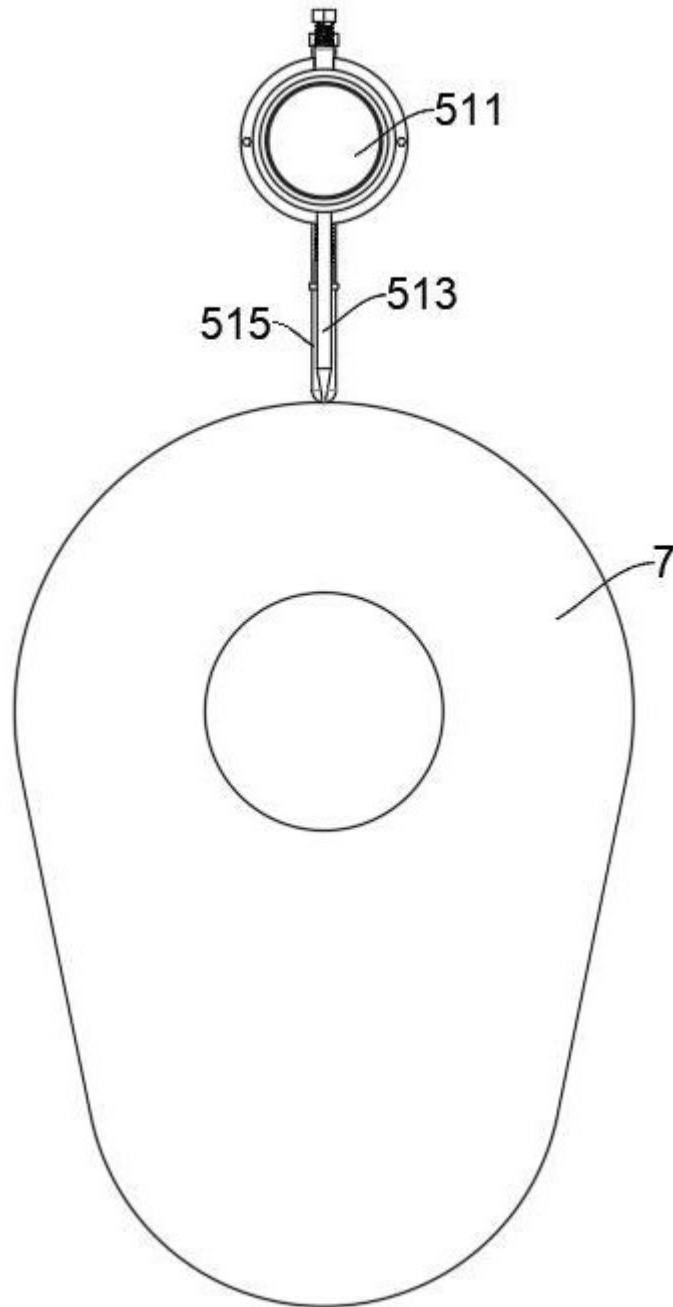


图 10

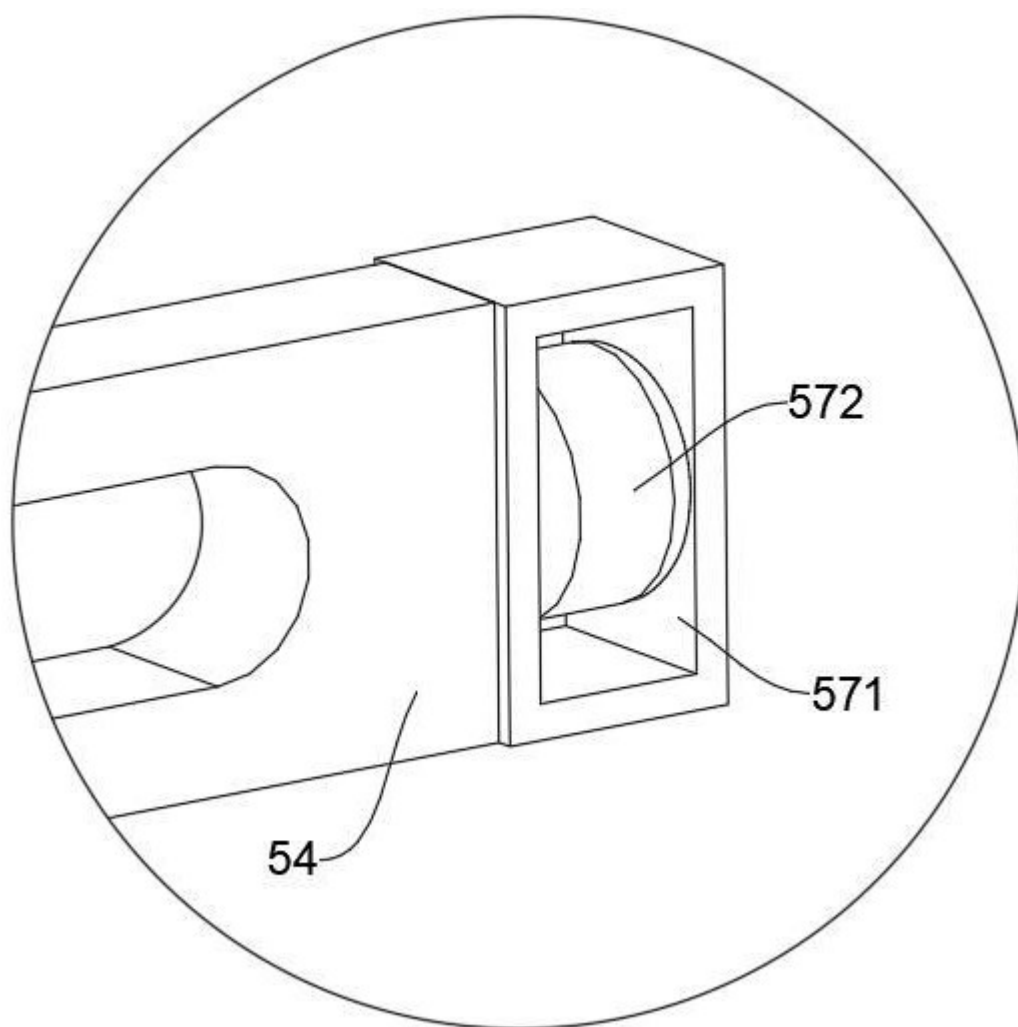


图 11

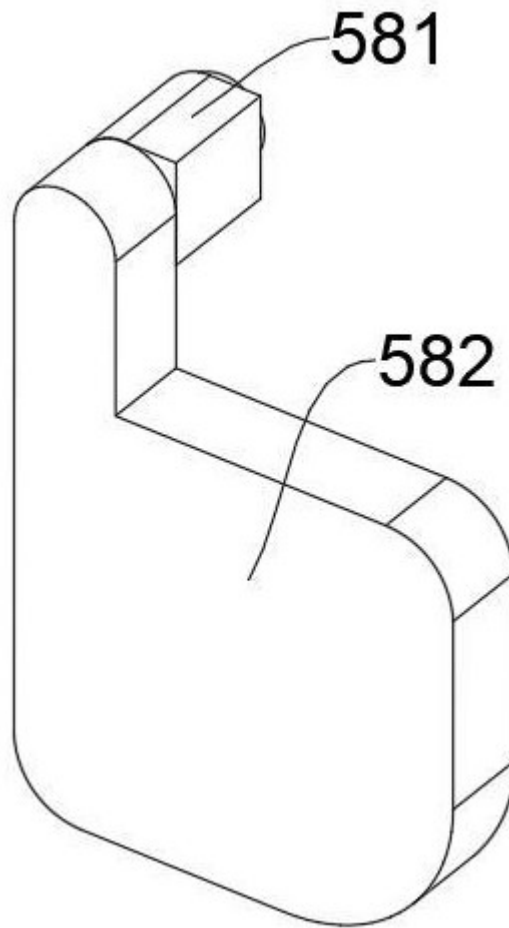


图 12