



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116809577 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 29

(21) 申请号 202311075578.9

(22) 申请日 2023.08.25

(71) 申请人 青岛海鼎通讯技术有限公司

地址 266106 山东省青岛市城阳区集福路  
115号

(72) 发明人 李亮 尹国松 平宝华 王玮

(74) 专利代理机构 北京鼎德宝专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 11823

专利代理师 李燕

(51) Int. Cl.

B08B 11/00 (2006.01)

B08B 1/00 (2006.01)

B08B 7/02 (2006.01)

B08B 7/00 (2006.01)

B08B 13/00 (2006.01)

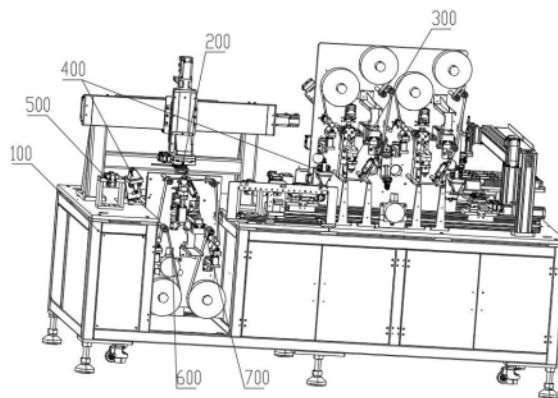
权利要求书3页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

一种曲面镜片双面柔性清洁设备及清洁方法

(57) 摘要

本申请实施例提供一种曲面镜片双面柔性清洁设备及清洁方法,清洁设备包括凹面柔性清洁机构与凸面柔性清洁机构;凹面柔性清洁机构,包括凹面柔性清洁组件以及凹面夹持组件,所述凹面夹持组件设置于凹面柔性清洁组件上方;擦拭状态下,所述凹面夹持组件带动曲面镜片相对于凹面柔性清洁组件沿X轴、Y轴与Z轴方向运动;凸面柔性清洁机构,包括凸面柔性清洁组件以及凸面夹持组件;所述凸面柔性清洁组件设置于所述凸面夹持组件上方,所述凸面柔性清洁组件可相对于机架沿Z轴方向运动;所述凸面夹持组件可相对于机架沿X轴与Y轴方向运动。通过本申请多种结构相结合的多次清洁模式,全面去除产品表面脏污,大大提高清洁效果。



1. 一种曲面镜片双面柔性清洁设备,其特征在于,包括:

机架;

凹面柔性清洁机构,设置于所述机架,包括凹面柔性清洁组件以及凹面夹持组件,所述凹面夹持组件设置于凹面柔性清洁组件上方;擦拭状态下,所述凹面夹持组件带动曲面镜片相对于凹面柔性清洁组件沿X轴、Y轴与Z轴方向运动;

凸面柔性清洁机构,设置于所述机架,包括凸面柔性清洁组件以及凸面夹持组件;所述凸面柔性清洁组件设置于所述凸面夹持组件上方,所述凸面柔性清洁组件可相对于机架沿Z轴方向运动;所述凸面夹持组件可相对于机架沿X轴与Y轴方向运动。

2. 如权利要求1所述的柔性清洁设备,其特征在于,还包括:

非接触清洁机构,设置于所述机架;所述非接触清洁机构设置于凹面夹持组件下方且设置于凹面柔性清洁组件前方;以及设置于凸面夹持组件的上方且位于凸面柔性清洁组件的前方;

所述非接触清洁机构包括:

USC超声清洁组件,可相对于水平面摆动,以吹扫位于曲面镜片的脏污;

驱动件,用于提供USC超声清洁组件摆动的驱动力;通过驱动件安装座设置于所述机架;

L型安装板,设置于所述驱动件的动力输出轴,所述USC超声清洁组件设置于所述L型安装板上;

限位组件,设置于驱动件安装座,用于限制L型安装板的摆动角度。

3. 如权利要求2所述的柔性清洁设备,其特征在于,所述限位组件包括:

U型安装板,设置于所述驱动件安装座,且与L型安装板对应设置;

限位卡片,设置于所述L型安装板;

限位柱,成对设置于所述U型安装板,两个所述限位柱之间的行程为L型安装板的摆动行程;

限位感应传感器,设置于所述U型安装板。

4. 如权利要求1所述的柔性清洁设备,其特征在于,还包括:

定位机构,对应设置于凹面柔性清洁机构之前,以及设置于凸面柔性清洁机构之前;用于对曲面镜片进行定位;所述定位机构包括:

定位架,设置于所述机架;

定位工装,设置于所述定位架,所述定位工装设置有用以容纳曲面镜片的定位空间;

定位夹紧气缸,设置于所述定位架,所述定位夹紧气缸的两端设置有定位夹爪;两个所述定位夹爪位于定位工装的两端,用于对曲面镜片进行定位夹紧。

5. 如权利要求1所述的柔性清洁设备,其特征在于,所述凹面柔性清洁组件包括:

凹面柔性清洁头,所述凹面柔性清洁头包括凹面清洁头连接筒及凹面清洁头本体,所述凹面清洁头连接筒内设置有用以气体流通的气体通道;所述凹面清洁头本体设置于凹面清洁头连接筒,所述凹面清洁头本体朝向远离凹面清洁头连接筒的一端凸出,朝向凹面清洁头连接筒的一侧形成有容纳缓冲气体的空腔,所述空腔与凹面清洁头连接筒的气体通道连通;所述凹面清洁头连接筒的筒壁上设置有充气口;

凹面清洁头连接座,用于固定凹面柔性清洁头;所述凹面清洁头连接座上设置有压力

传感器,所述压力传感器远离凹面清洁头连接座的一端设置有传感器连接板,所述凹面清洁头连接筒设置于所述传感器连接板;

升降气缸,设置于所述机架;所述凹面清洁头连接座设置于升降气缸的活塞杆。

6.如权利要求1所述的柔性清洁设备,其特征在于,所述凹面夹持组件包括:

凹面夹持架;

横移电缸,设置于凹面夹持架;

升降电缸,设置于横移电缸,在横移电缸的带动下可相对于凹面夹持架沿X轴方向运动;

Y向电缸,设置于升降电缸;所述升降电缸驱动Y向电缸沿Z轴方向运动;

夹爪组件,设置于所述Y向电缸;所述Y向电缸驱动夹爪组件沿Y向运动;所述夹爪组件包括夹爪气缸与夹爪,所述夹爪包括左夹爪与右夹爪,左夹爪与右夹爪设置有用于容纳曲面镜片的凹槽。

7.如权利要求1所述的柔性清洁设备,其特征在于,所述凸面柔性清洁组件包括:

凸面柔性清洁头,所述凸面柔性清洁头包括凸面清洁头连接筒及凸面清洁头本体,所述凸面清洁头连接筒内设置有用于气体流通的气体通道;所述凸面清洁头本体设置于凸面清洁头连接筒,所述凸面清洁头本体朝向远离凸面清洁头连接筒的一端凸出,朝向凸面清洁头连接筒的一侧形成有容纳缓冲气体的空腔,所述空腔与凸面清洁头连接筒的气体通道连通;所述凸面清洁头连接筒的筒体上设置有充气口;

凸面清洁头连接座,用于固定凸面柔性清洁头;所述凸面清洁头连接座上设置有压力传感器,所述压力传感器远离凹面清洁头连接座的一端设置有传感器连接板,所述凹面清洁头连接筒设置于所述传感器连接板;

水平连接板,连接于所述凸面清洁头连接座;所述水平连接板可相对于机架沿Z轴方向运动。

8.如权利要求1所述的柔性清洁设备,其特征在于,所述凸面夹持组件包括:

X轴向移动件,设置于所述机架,可相对于机架沿X轴方向运动;

Y轴向移动件,设置于所述X轴向移动件,可相对于X轴向移动件沿Y轴方向运动;

凸面夹持件,设置于Y轴向移动件,所述凸面夹持件包括凸面夹持气缸及夹持夹爪。

9.如权利要求1所述的柔性清洁设备,其特征在于,还包括:

夹布组件,与凹面柔性清洁机构及凸面柔性清洁机构对应设置;

清洁剂喷射机构,与夹布组件对应设置;所述清洁剂喷射机构间隔设置于所述凹面柔性清洁机构一侧,以及间隔设置于所述凸面柔性清洁机构一侧;用于向夹布组件提供清洁剂;

所述清洁剂喷射机构包括:

清洁剂喷射头,外接喷射源;

喷射头连接座,连接于所述清洁剂喷射头;用于安装清洁剂喷射头;所述喷射头连接座可相对于夹布组件沿Y轴方向运动;

喷射头驱动件,设置于喷射头连接座,用于提供喷射头连接座运动的驱动力。

10.一种曲面镜片双面柔性清洁方法,其特征在于,所述方法包括:

启动如权利要求1-9任一所述的清洁设备;

凹面柔性清洁机构按照预设程序对曲面镜片的凹面进行清洁；

凸面柔性清洁机构按照预设程序对曲面镜片的凸面进行清洁。

11. 如权利要求10所述的双面柔性清洁方法,其特征在于,所述预设程序包括:

确定曲面镜片的几何中心点,获得坐标系变换参数;

获取曲面最低点和最高点的高度 $h$ ,以及曲面镜片的几何中心点到镜片边缘的最远的水平距离 $l$ ;

设置清洁头压缩后球心距离边缘的最短距离 $D$ 满足预设公式(一);

设置清洁头清洁时球心距离边缘的最短距离 $D_2$ 满足预设公式(二);

设置凹面柔性清洁组件以及凸面柔性清洁组件相对于曲面镜片的擦拭轨迹;所述擦拭轨迹为满足预设空间螺旋线。

12. 如权利要求11所述的双面柔性清洁方法,其特征在于,所述预设公式(一)为:

$$D = \sqrt{R^2 - \frac{d_1^2}{4}},$$

$$D_2 = R - D$$

其中, $R$ 表示球形清洗头半径; $d_1$ 表示半球形清洁头与曲面接触形成接触圆直径。

13. 如权利要求11所述的双面柔性清洁方法,其特征在于,所述预设空间螺旋线在设备坐标系下满足:

$$x_0 = x + x_1 = \left(a + \frac{d}{2\pi}\theta\right) \cos\theta + x_0$$

$$y_0 = y + y_1 = \left(a + \frac{d}{2\pi}\theta\right) \sin\theta + y_0$$

$$z_0 = z + z_1 = \pm \frac{h}{l}d * n_1 + z_1$$

$$n_1 = \text{int}\left(\frac{\theta}{2\pi}\right) + 1$$

其中, $a$ 表示螺旋线轨迹起点与几何中心点的距离; $d$ 表示螺旋线相邻臂之间的间隔; $h$ 表示当前曲面最低点和最高点的高度差; $l$ 表示几何中心点到镜片表面的最远距离;

$(x_1, y_1, z_1)$ 为曲面镜片的几何中心点; $\text{int}\left(\frac{\theta}{2\pi}\right)$ 表示 $\frac{\theta}{2\pi}$ 的商。

14. 如权利要求11所述双面柔性清洁方法,其特征在于,在凹面柔性清洁机构按照预设程序对曲面镜片的凹面进行清洁之前,以及在凸面柔性清洁机构按照预设程序对曲面镜片的凸面进行清洁之前,还包括:

非接触清洁机构对曲面镜片的对应面进行非接触式清洁。

## 一种曲面镜片双面柔性清洁设备及清洁方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及镜片清洁技术领域,尤其一种曲面镜片双面柔性清洁设备及清洁方法。

### 背景技术

[0002] VR镜片是VR眼镜的核心结构与部件;VR镜片在制作过程中,会涉及镜片切割、倒角、撕膜等工序,在生产制备过程中,VR镜片表面会黏附镜片切割、倒角产生的细小粉尘颗粒物及其它污物以及撕膜后残留的粘胶;而VR镜片的清洁度对VR眼镜的视觉效果影响。因此,在安装以及使用之前都需要对VR镜片深度清洁。

[0003] 目前的VR眼镜镜片大多都是人工进行清理,而人工清理则有可能清理的不干净,导致依旧有脏物残留,而且人工清理的效率和速率都不够高。

[0004] 有鉴于此,特提出本申请。

### 发明内容

[0005] 为了解决上述技术缺陷之一,本申请实施例中提供一种曲面镜片双面柔性清洁设备,并提供过一种曲面镜片双面柔性清洁方法。

[0006] 根据本申请实施例的第一个方面,提供了一种曲面镜片双面柔性清洁设备,包括:  
机架;

凹面柔性清洁机构,设置于所述机架,包括凹面柔性清洁组件以及凹面夹持组件,所述凹面夹持组件设置于凹面柔性清洁组件上方;擦拭状态下,所述凹面夹持组件带动曲面镜片相对于凹面柔性清洁组件沿X轴、Y轴与Z轴方向运动;

凸面柔性清洁机构,设置于所述机架,包括凸面柔性清洁组件以及凸面夹持组件;所述凸面柔性清洁组件设置于所述凸面夹持组件上方,所述凸面柔性清洁组件可相对于机架沿Z轴方向运动;所述凸面夹持组件可相对于机架沿X轴与Y轴方向运动。

[0007] 优选的,还包括:

非接触清洁机构,设置于所述机架;所述非接触清洁机构设置于凹面夹持组件下方且设置于凹面柔性清洁组件前方;以及设置于凸面夹持组件的上方且位于凸面柔性清洁组件的前方;

所述非接触清洁机构包括:

USC超声清洁组件,可相对于水平面摆动,以吹扫位于曲面镜片的脏污;

驱动件,用于提供USC超声清洁组件摆动的驱动力;通过驱动件安装座设置于所述机架;

L型安装板,设置于所述驱动件的动力输出轴,所述USC超声清洁组件设置于所述安装板上;

限位组件,设置于驱动件安装座,用于限制L型安装板的摆动角度。

[0008] 优选的,所述限位组件包括:

U型安装板,设置于所述驱动件安装座,且与L型安装板对应设置;

限位卡片,设置于所述L型安装板;

限位柱,成对设置于所述U型安装板,两个所述限位柱之间的行程为L型安装板的摆动行程;

限位感应传感器,设置于所述U型安装板。

[0009] 优选的,还包括:

定位机构,对应设置于凹面柔性清洁机构之前,以及设置于凸面柔性清洁机构之前;用于对曲面镜片进行定位;所述定位机构包括:

定位架,设置于所述机架;

定位工装,设置于所述定位架,所述定位工装设置有用以容纳曲面镜片的定位空间;

定位夹紧气缸,设置于所述定位架,所述定位夹紧气缸的两端设置有定位夹爪;两个所述定位夹爪位于定位工装的两端,用于对曲面镜片进行定位夹紧。

[0010] 优选的,所述凹面柔性清洁组件包括:

凹面柔性清洁头,所述凹面柔性清洁头包括凹面清洁头连接筒及凹面清洁头本体,所述凹面清洁头连接筒内设置有用以气体流通的气体通道;所述凹面清洁头本体设置于凹面清洁头连接筒,所述凹面清洁头本体朝向远离凹面清洁头连接筒的一端凸出,朝向凹面清洁头连接筒的一侧形成有容纳缓冲气体的空腔,所述空腔与凹面清洁头连接筒的气体通道连通;所述凹面清洁头连接筒的筒壁上设置有充气口;

凹面清洁头连接座,用于固定凹面柔性清洁头;所述凹面清洁头连接座上设置有压力传感器,所述压力传感器远离凹面清洁头连接座的一端设置有传感器连接板,所述凹面清洁头连接筒设置于所述传感器连接板。

[0011] 升降气缸,设置于所述机架;所述凹面清洁头连接座设置于升降气缸的活塞杆。

[0012] 优选的,所述凹面夹持组件包括:

凹面夹持架;

横移电缸,设置于凹面夹持架;

升降电缸,设置于横移电缸,在横移电缸的带动下可相对于凹面夹持架沿X轴方向运动;

Y向电缸,设置于升降电缸;所述升降电缸驱动Y向电缸沿Z轴方向运动;

夹爪组件,设置于所述Y向电缸;所述Y向电缸驱动夹爪组件沿Y向运动;所述夹爪组件包括夹爪气缸与夹爪,所述夹爪包括左夹爪与右夹爪,左夹爪与右夹爪设置有用以容纳曲面镜片的凹槽。

[0013] 优选的,所述凸面柔性清洁组件包括:

凸面柔性清洁头,所述凸面柔性清洁头包括凸面清洁头连接筒及凸面清洁头本体,所述凸面清洁头连接筒内设置有用以气体流通的气体通道;所述凸面清洁头本体设置于凸面清洁头连接筒,所述凸面清洁头本体朝向远离凸面清洁头连接筒的一端凸出,朝向凸面清洁头连接筒的一侧形成有容纳缓冲气体的空腔,所述空腔与凸面清洁头连接筒的气体通道连通;所述凸面清洁头连接筒的筒壁上设置有充气口;

凸面清洁头连接座,用于固定凸面柔性清洁头;所述凸面清洁头连接座上设置有

压力传感器,所述压力传感器远离凹面清洁头连接座的一端设置有传感器连接板,所述凹面清洁头连接筒设置于所述传感器连接板;

水平连接板,连接于所述凸面清洁头连接座;所述水平连接板可相对于机架沿Z轴方向运动。

[0014] 优选的,所述凸面夹持组件包括:

X轴向移动件,设置于所述机架,可相对于机架沿X轴方向运动;

Y轴向移动件,设置于所述X轴向移动件,可相对于X轴向移动件沿Y轴方向运动;

凸面夹持件,设置于Y轴向移动件,所述凸面夹持件包括凸面夹持气缸及夹持夹爪。

[0015] 优选的,还包括:

夹布组件,与凹面柔性清洁机构及凸面柔性清洁机构对应设置;

清洁剂喷射机构,与夹布组件对应设置;所述清洁剂喷射机构间隔设置于所述凹面柔性清洁机构一侧,以及间隔设置于所述凸面柔性清洁机构一侧;用于向夹布组件提供清洁剂;

所述清洁剂喷射机构包括:

清洁剂喷射头,外接喷射源;

喷射头连接座,连接于所述清洁剂喷射头;用于安装清洁剂喷射头;所述喷射头连接座可相对于夹布组件沿Y轴方向运动;

喷射头驱动件,设置于喷射头连接座,用于提供喷射头连接座运动的驱动力。

[0016] 作为本申请实施例的另一个方面,提供一种曲面镜片双面柔性清洁方法,所述方法包括:

启动上述的清洁设备;

凹面柔性清洁机构按照预设程序对曲面镜片的凹面进行清洁;

凸面柔性清洁机构按照预设程序对曲面镜片的凸面进行清洁。

[0017] 优选的,所述预设程序包括:

确定曲面镜片的几何中心点,获得坐标系变换参数;

获取曲面最低点和最高点的高度差 $h$ ,以及曲面镜片的几何中心点到镜片边缘的最远的水平距离 $l$ ;

设置清洁头压缩后球心距离边缘的最短距离 $D$ 满足预设公式(一);

设置清洁头清洁时球心距离边缘的最短距离 $D_2$ 满足预设公式(二);

设置凹面柔性清洁组件以及凸面柔性清洁组件相对于曲面镜片的擦拭轨迹;所述擦拭轨迹为满足预设空间螺旋线。

[0018] 优选的,所述预设公式(一)为:

$$D = \sqrt{R^2 - \frac{d_1^2}{4}}$$

$$D_2 = R - D$$

[0019] 其中,  $R$  表示球形清洗头半径;  $d_1$  表示半球形清洁头与曲面接触形成接触圆直径。

[0020] 优选的, 所述预设空间螺旋线在设备坐标系下满足:

$$x_0 = x + x_1 = \left( a + \frac{d}{2\pi} \theta \right) \cos \theta + x_1$$

$$y_0 = y + y_1 = \left( a + \frac{d}{2\pi} \theta \right) \sin \theta + y_1$$

$$z_0 = z + z_1 = \pm \frac{h}{l} d * n_1 + z_1$$

[0021]

$$n_1 = \text{int} \left( \frac{\theta}{2\pi} \right) + 1$$

[0022] 其中,  $a$  表示螺旋线轨迹起点与几何中心点的距离;  $d$  表示螺旋线相邻臂之间的间隔;  $h$  表示当前曲面最低点和最高点的高度差;  $l$  表示几何中心点到镜片表面的最远距离;  $(x_1, y_1, z_1)$  为曲面镜片的几何中心点;  $\text{int} \left( \frac{\theta}{2\pi} \right)$  表示  $\frac{\theta}{2\pi}$  的商。

[0023] 优选的, 在凹面柔性清洁机构按照预设程序对曲面镜片的凹面进行清洁之前, 以及在凸面柔性清洁机构按照预设程序对曲面镜片的凸面进行清洁之前, 还包括:

非接触清洁机构对曲面镜片的对应面进行非接触式清洁。

[0024] 本申请提供的曲面镜片双面柔性清洁设备, 凹面柔性清洁机构按照预设程序对曲面镜片的凹面进行清洁; 凸面柔性清洁机构按照预设程序对曲面镜片的凸面进行清洁; 控制凹面柔性清洁组件以及凸面柔性清洁组件相对于曲面镜片的擦拭轨迹满足预设空间螺旋线; 空间螺旋曲线轨迹顺滑, 中间不卡顿, 不会造成脏污堆积, 清洁结束时颗粒物或粉尘直接被推至外部, 无残留。空间螺旋曲线相邻臂间距离相等, 线的疏密灵活可控, 擦拭均匀且擦拭全面无遗漏, 而且配合不同间距和压缩量, 实现柔性擦拭。

[0025] 本申请提供一种曲面镜片双面柔性清洁设备, 凹面柔性清洁机构按照预设程序对曲面镜片的凹面进行清洁; 凸面柔性清洁机构按照预设程序对曲面镜片的凸面进行清洁; 以及通过非接触清洁机构对曲面镜片的对应面进行非接触式清洁; 通过多种结构相结合的多次清洁模式, 全面去除产品表面脏污, 大大提高清洁效果。

[0026] 本申请提供的曲面镜片双面柔性清洁设备, 凸面柔性清洁机构与凹面柔性清洁机构的清洁头, 采用半球形清洁头, 压力自适应, 保证擦拭力的同时, 不会损坏产品; 柔性好, 贴合度高。

## 附图说明

[0027] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解, 构成本申请的一部分, 本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请, 并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

图1为本申请结构示意图；  
图2为本申请凹面柔性清洁机构结构示意图；  
图3为本申请图2中A的放大结构示意图；  
图4为本申请凹面柔性清洁组件结构示意图；  
图5为本申请凹面柔性清洁组件局部爆炸结构示意图；  
图6为本申请凸面柔性清洁机构结构示意图；  
图7为本申请凸面柔性清洁组件结构示意图；  
图8为本申请凸面夹持组件结构示意图；  
图9为本申请非接触清洁机构结构示意图；  
图10为本申请图9中B的放大结构示意图；  
图11为本申请定位机构结构示意图；  
图12为本申请清洁剂喷射机构结构示意图。

[0028] 其中：

100、机架；  
200、凹面柔性清洁机构；  
201、凹面柔性清洁组件；211、凹面清洁头连接筒；212、凹面清洁头本体；213、凹面清洁头连接座；214、压力传感器；215、传感器连接板；216、升降气缸；  
202、凹面夹持组件；221、凹面夹持架；222、横移电缸；223、升降电缸；  
224、Y向电缸；225、夹爪组件；  
300、凸面柔性清洁机构；  
301、凸面柔性清洁组件；311、凸面清洁头连接筒；312、凸面清洁头本体；313、凸面清洁头连接座；314、水平连接板；  
302、凸面夹持组件；321、X轴向移动件；322、Y轴向移动件；323、凸面夹持件；  
400、非接触清洁机构；  
401、USC超声清洁组件；411、清洁壳体；412、连接板；413、离子风嘴；414、超声波发生器；402、USC超声清洁组件驱动件；403、驱动件安装座；404、L型安装板；405、限位组件；  
451、U型安装板；452、限位卡片；453、限位柱；454、限位感应传感器；  
500、定位机构；501、定位架；502、定位工装；503、定位夹紧气缸；504、定位夹爪；  
600、夹布组件；  
700、清洁剂喷射机构；701、清洁剂喷射头；702、喷射头连接座；703、喷射头驱动件。

### 具体实施方式

[0029] 为了使本申请实施例中的技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图对本申请的示例性实施例进行进一步详细的说明，显然，所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例，而不是所有实施例的穷举。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0030] 图1为本申请结构示意图；图2为本申请凹面柔性清洁机构结构示意图；图3为本申请图2中A的放大结构示意图；图4为本申请凹面柔性清洁组件结构示意图；图5为本申请凹

面柔性清洁组件局部爆炸结构示意图;图6为本申请凸面柔性清洁机构结构示意图;图7为本申请凸面柔性清洁组件结构示意图;图8为本申请凸面夹持组件结构示意图;图9为本申请非接触清洁机构结构示意图;图10为本申请图9中B的放大结构示意图;图11为本申请定位机构结构示意图;图12本申请清洁剂喷射机构结构示意图。

[0031] 设定沿机架长度延伸的方向为纵向,机架长度延伸方向与X轴延伸方向一致;机架宽度延伸的方向为横向,机架宽度延伸的方向与Y轴延伸方向一致;垂直于X轴与Y轴所在的平面的方向为垂向,垂向方向与Z轴延伸方向一致。

[0032] 如图1至图12所示,本申请的实施例提供一种曲面镜片双面柔性清洁设备,包括机架100、凹面柔性清洁机构200以及凸面柔性清洁机构300;

机架100,用于承载曲面镜片双面柔性清洁设备的各个机构。凹面柔性清洁机构200以及凸面柔性清洁机构300设置于机架100上。

[0033] 作为本申请具体地的实施例,凹面柔性清洁机构200,包括凹面柔性清洁组件201以及凹面夹持组件202,凹面夹持组件202设置于凹面柔性清洁组件201上方;擦拭状态下,所述凹面夹持组件202带动曲面镜片相对于凹面柔性清洁组件201沿X轴、Y轴与Z轴方向运动。

[0034] 具体地实施中,凹面夹持组件202夹持曲面镜片以使曲面镜片的凹面朝向凹面柔性清洁组件201;本申请的实施例实施中,凹面朝下;擦拭状态下,凹面夹持组件202带动曲面镜片相对于凹面柔性清洁组件201沿X轴、Y轴与Z轴方向运动,具体地的擦拭过程中,在凹面柔性清洁组件201与曲面镜片之间还可以设置清洁布,凹面柔性清洁组件201将清洁布压紧在镜片表面进行擦拭,进一步提高擦拭的效果。

[0035] 凸面柔性清洁机构300包括凸面柔性清洁组件301以及凸面夹持组件302;凸面柔性清洁组件301设置于凸面夹持组件302上方,凸面柔性清洁组件301可相对于机架100沿Z轴方向运动;所述凸面夹持组件302可相对于机架100沿X轴与Y轴方向运动。

[0036] 具体地实施中,凸面夹持组件302夹持曲面镜片以使曲面镜片的凸面朝向凸面柔性清洁组件301;本申请的实施例实施中,凹面朝下;擦拭状态下,凸面夹持组件302带动曲面镜片相对于凸面柔性清洁组件301沿X轴、Y轴与Z轴方向运动,具体地的擦拭过程中,在凸面柔性清洁组件301与曲面镜片之间还可以设置清洁布,凸面柔性清洁组件301将清洁布压紧在镜片表面进行擦拭,进一步提高擦拭的效果。

[0037] 作为本申请的实施例提供的曲面镜片双面柔性清洁设备,还包括非接触清洁机构400;

非接触清洁机构400设置于机架100;非接触清洁机构400设置于凹面夹持组件202下方且设置于凹面柔性清洁组件201前方;以及设置于凸面夹持组件302的上方且位于凸面柔性清洁组件301的前方;

实施中,凹面柔性清洁机构200按照预设程序对曲面镜片的凹面进行清洁;凸面柔性清洁机构300按照预设程序对曲面镜片的凸面进行清洁;以及通过非接触清洁机构400对曲面镜片的对应面进行非接触式清洁;通过多种结构相结合的多次清洁模式,全面去除产品表面脏污,大大提高清洁效果。

[0038] 作为本申请具体的实施例,非接触清洁机构400包括USC超声清洁组件401、USC超声清洁组件驱动件402、驱动件安装座403、L型安装板404以及限位组件405。

[0039] USC超声清洁组件401可相对于水平面摆动,以吹扫位于曲面镜片的脏污;

USC超声清洁组件驱动件402用于提供USC超声清洁组件401摆动的驱动力;通过驱动件安装座403设置于机架100;

L型安装板404设置于USC超声清洁组件驱动件402的动力输出轴,USC超声清洁组件401设置于L型安装板404上;

限位组件405设置于驱动件安装座403,用于限制L型安装板404的摆动角度。

[0040] 具体的实施中,USC超声清洁组件401包括清洁壳体411、连接板412、设置于连接板412上的离子风嘴413以及超声波发生器414。离子风嘴413设置于超声波发生器414的两侧,与超声波发生器414对应设置;清洁壳体411远离连接板412的一端设置有出风口;值得说明的是,出风口与曲面镜片对应设置有弧形凹槽。实施中,离子风嘴413外接风源,并通过超声波发生器414作用后对曲面镜片进行USC超声清洁。

[0041] 具体的实施中,USC超声清洁组件驱动件402用驱动USC超声清洁组件401摆动;通过USC超声清洁组件401的摆动以使曲面镜片不同位置的颗粒物或粉尘吹扫干净。

[0042] 值得说明的是,USC超声清洁组件驱动件402可以采用驱动电机与减速机配合使用的结构,可以采用摆动气缸,也可以采用其他能够提供摆动动力的机械结构。

[0043] 作为本申请的实施例提供的曲面镜片双面柔性清洁设备,限位组件405包括U型安装板451、限位卡片452、限位柱453、限位感应传感器454;

U型安装板451设置于驱动件安装座403,且与L型安装板404对应设置;限位卡片452设置于L型安装板404;限位柱453成对设置于U型安装板451,两个限位卡片452之间的行程为L型安装板404的摆动行程;限位感应传感器454设置于U型安装板451。

[0044] 具体的实施中,根据曲面镜片的弧度以及形状,限位组件405限制L型安装板404的摆动角度,以限制USC超声清洁组件401的吹扫角度。

[0045] 作为本申请的实施例提供的曲面镜片双面柔性清洁设备,还包括定位机构500;定位机构500对应设置于凹面柔性清洁机构200之前,以及设置于凸面柔性清洁机构300之前;用于对曲面镜片进行定位;

具体地实施中,定位机构500包括定位架501、定位工装502、定位夹紧气缸503以及定位夹爪504;

定位架501设置于机架100;定位工装502设置于定位架501,定位工装502设置有用以容纳曲面镜片的定位空间;定位夹紧气缸503设置于定位架501,定位夹紧气缸503的两端设置有定位夹爪504;两个定位夹爪504位于定位工装的两端,用于对曲面镜片进行定位夹紧。

[0046] 使用时,定位机构500设置于凹面柔性清洁机构200之前以及设置于凸面柔性清洁机构300之前,将待擦拭的曲面镜片放置于定位机构500的定位工装502上;等待转移至凹面柔性清洁机构200与凸面柔性清洁机构300工位上进行清洁。

[0047] 作为本申请的实施例提供的曲面镜片双面柔性清洁设备,凹面柔性清洁组件201包括凹面柔性清洁头、凹面清洁头连接座213以及升降气缸216;

凹面柔性清洁头包括凹面清洁头连接筒211及凹面清洁头本体212,凹面清洁头连接筒211内设置有用于气体流通的气体通道;凹面清洁头本体212设置于凹面清洁头连接筒211,凹面清洁头本体212朝向远离凹面清洁头连接筒211的一端凸出,朝向凹面清洁头连接

筒211的一侧形成有容纳缓冲气体的空腔,所述空腔与凹面清洁头连接筒211的气体通道连通;凹面清洁头连接筒211的筒壁上设置有充气口;

凹面清洁头连接座213,用于固定凹面柔性清洁头;凹面清洁头连接座213上设置有压力传感器214,压力传感器214远离凹面清洁头连接座213的一端设置有传感器连接板215,凹面清洁头连接筒211设置于传感器连接板215。

[0048] 升降气缸216设置于机架100;凹面清洁头连接座213设置于升降气缸的活塞杆。

[0049] 具体的实施中,凹面清洁头本体212采用半球形清洁头,在擦拭清洁过程中一致处于压缩变形状态,与曲面镜片之间一直保持面接触。通过凹面清洁头本体212与凹面清洁头连接筒211共同形成有气体流通的通道,配合凹面清洁头本体212采用柔性材质,保证擦拭力的同时,不会损坏产品。柔性好,贴合度高。

[0050] 同时,凹面清洁头连接座213上设置有压力传感器214;可以实时感应凹面清洁头本体212承受的压力,以实时控制凹面清洁头本体212对曲面镜片的压紧力;以实现曲面镜片擦拭过程中的压力自适应,通过以上结构在擦拭清洁过程中一致处于压缩变形状态,与曲面镜片之间一直保持面接触,保障对曲面镜片的擦拭度。

[0051] 作为本申请的实施例提供的曲面镜片双面柔性清洁设备,凹面夹持组件202包括凹面夹持架221、横移电缸222、升降电缸223、Y向电缸224、夹爪组件225;

横移电缸222设置于凹面夹持架221;升降电缸223设置于横移电缸222,在横移电缸222的带动下可相对于凹面夹持架221沿X轴方向运动;Y向电缸224,设置于升降电缸223;升降电缸223驱动Y向电缸224沿Z轴方向运动;夹爪组件225,设置于Y向电缸224;Y向电缸224驱动夹爪组件225沿Y向运动;夹爪组件225包括夹爪气缸与夹爪,所述夹爪包括左夹爪与右夹爪,左夹爪与右夹爪设置用于容纳曲面镜片的凹槽。

[0052] 具体地,凹面夹持组件202夹持曲面镜片沿X轴、Y轴以及Z轴方向运动;凹面夹持组件202夹持曲面镜片运动至非接触清洁机构400对应位置处;非接触清洁机构400对曲面镜片的表面颗粒物或粉尘进行初步粗清洁;凹面夹持组件202夹持曲面镜片运动至凹面柔性清洁机构200对应位置处,凹面柔性清洁机构200对曲面镜片进行精细柔性清洁;通过粗清洁+细清洁相结合的多次清洁模式,全面去除产品表面脏污,大大提高清洁效果。

[0053] 作为本申请的实施例提供的曲面镜片双面柔性清洁设备,凸面柔性清洁组件301包括:

凸面柔性清洁头包括凸面清洁头连接筒311及凸面清洁头本体312,所述凸面清洁头连接筒311内设置有用于气体流通的气体通道;凸面清洁头本体312设置于凸面清洁头连接筒311,凸面清洁头本体312朝向远离凸面清洁头连接筒311的一端凸出,朝向凸面清洁头连接筒311的一侧形成有容纳缓冲气体的空腔,空腔与凸面清洁头连接筒311的气体通道连通;凸面清洁头连接筒311的筒壁上设置有充气口;

凸面清洁头连接座313,用于固定凸面柔性清洁头;凸面清洁头连接座313上设置有压力传感器,所述压力传感器远离凹面清洁头连接座的一端设置有传感器连接板,凸面清洁头连接筒311设置于传感器连接板;

水平连接板314,连接于凸面清洁头连接座313;水平连接板314可相对于机架100沿Z轴方向运动。

[0054] 值得说明的是,水平连接板314可通过移动滑动电缸安装于机架100上;也可以采

用其他能实现带动水平连接板314可相对于机架100沿Z轴方向运动的结构。

[0055] 作为本申请的实施例提供的曲面镜片双面柔性清洁设备,凸面夹持组件302包括:  
X轴向移动件321,设置于机架100,可相对于机架100沿X轴方向运动;  
Y轴向移动件322,设置于X轴向移动件321,可相对于X轴向移动件321沿Y轴方向运动;

凸面夹持件323,设置于Y轴向移动件322,凸面夹持件323包括凸面夹持气缸及夹持夹爪。

[0056] 值得说明的是,X轴向移动件321可以采用导轨与电机配合实现沿X轴向运动;Y轴向移动件322与X轴向移动件321之间可以采用滑台滑轨结构,可以采用导槽导轨结构,也可以采用其他能实现滑动的现有技术实现。

[0057] Y轴向移动件322与X轴向移动件321的动力件均可以采用气缸、电机等结构,也可以采用其他实现对应功能的现有结构。

[0058] 实施中,凸面夹持组件302带动曲面镜片沿X轴与Y轴方向运动;凸面柔性清洁组件301可沿Z轴方向运动。凸面夹持组件302夹持曲面镜片运动至非接触清洁机构400对应位置处;非接触清洁机构400对曲面镜片的表面颗粒物或粉尘进行初步粗清洁;凸面夹持组件302夹持曲面镜片运动至凸面柔性清洁组件301对应位置处,凹面柔性清洁机构200与凸面夹持组件302按照预设程序运动对曲面镜片进行精细柔性清洁;通过粗清洁+细清洁相结合的多次清洁模式,全面去除产品表面脏污,大大提高清洁效果。

[0059] 作为本申请的实施例提供的曲面镜片双面柔性清洁设备,还包括:

夹布组件600,与凹面柔性清洁机构200及凸面柔性清洁机构300对应设置;

清洁剂喷射机构700,与夹布组件600对应设置;清洁剂喷射机构700间隔设置于凹面柔性清洁机构200一侧,以及间隔设置于凸面柔性清洁机构300一侧;用于向夹布组件600提供清洁剂;

清洁剂喷射机构700包括清洁剂喷射头701、喷射头连接座702以及喷射头驱动件703;

清洁剂喷射头701,外接喷射源;

喷射头连接座702,用于安装清洁剂喷射头701;所述喷射头连接座可相对于夹布组件沿Y轴方向运动;

喷射头驱动件703,设置于喷射头连接座702,用于提供喷射头连接座702运动的驱动力。

[0060] 具体地,凹面柔性清洁机构200与凸面柔性清洁机构300对曲面镜片进行清洁时,清洁头末端并不与镜片直接接触,中间增加清洁布比如无尘布,无尘布由电机带动,可以进行前后移动。无尘布上喷洒适量清洁剂,清洁头带着无尘布在镜片表面进行擦拭。由于在清洁过程中需要多次清洁至,第一次清洁粗清洁,擦除大的脏污颗粒等,此时清洁头末端无尘布已经变脏,移动更换新的无尘布,进行第二次清洁,提高镜片的清洁效果,可根据实际情况增加清洁次数。

[0061] 作为本申请的实施例还提供一种曲面镜片双面柔性清洁方法,包括如下步骤:

(一)启动上述的曲面镜片双面柔性清洁设备;

(二)凹面柔性清洁机构200按照预设程序对曲面镜片的凹面进行清洁;

(二)凸面柔性清洁机构300按照预设程序对曲面镜片的凸面进行清洁。

[0062] 预设程序包括：

(1)确定曲面镜片的几何中心点，获得坐标系变换参数；

(2)获取曲面最低点和最高点的高度差 $h$ ，以及曲面镜片的几何中心点到镜片边缘的最远的水平距离 $l$ ；

(3)设置清洁头压缩后球心距离边缘的最短距离 $D$ 满足预设公式(一)；设置清洁头清洁时球心距离边缘的最短距离 $D_2$ 满足预设公式(二)；

$$D = \sqrt{R^2 - \frac{d_1^2}{4}},$$

$$D_2 = R - D$$

[0063] 其中， $R$ 表示球形清洗头半径； $d_1$ 表示半球形清洁头与曲面接触形成接触圆直径；

(5)设置凹面柔性清洁组件201以及凸面柔性清洁组件301相对于曲面镜片的擦拭轨迹；所述擦拭轨迹为满足预设空间螺旋线；所述预设空间螺旋线在设备坐标系下满足：

$$x_0 = x + x_1 = \left( a + \frac{d}{2\pi} \theta \right) \cos \theta + x_1$$

$$y_0 = y + y_1 = \left( a + \frac{d}{2\pi} \theta \right) \sin \theta + y_1$$

$$z_0 = z + z_1 = \pm \frac{h}{l} d * n_1 + z_1$$

$$n_1 = \text{int} \left( \frac{\theta}{2\pi} \right) + 1$$

[0064] 其中， $a$ 表示螺旋线轨迹起点与几何中心点的距离； $d$ 表示螺旋线相邻臂之间的间隔； $h$ 表示当前曲面最低点和最高点的高度差； $l$ 表示几何中心点到镜片表面的最远距离；

$(x_1, y_1, z_1)$ 为曲面镜片的几何中心点； $\text{int} \left( \frac{\theta}{2\pi} \right)$ 表示 $\frac{\theta}{2\pi}$ 的商。

[0065] 具体地，再设计空间螺旋线轨迹控制方程推导时，

首先，曲面镜片上任一点都有 $(x, y, z)$ 的三维坐标，清洁头在擦拭镜片时，其运行轨迹相对镜片来说可以看做空间螺旋曲线，而镜片曲面为自由曲面，没有方程函数可以准确描述，所以我们采用两步走的方案，首先采用降维思路，将空间螺旋曲线转化为平面螺旋曲线 $f(x, y)$ ，即阿基米德螺旋线。

[0066] 然后通过产品三维模型或实际产品测量获得当前曲面(凸面或凹面)最低点和最高点的高度差 $h$ ，考虑完成清洁时的螺旋线臂的个 $n$ ，获得螺旋线相邻臂之间的高度平均差

$h_1 = h/n$ 。则获得每条臂上点的坐标  $z$  初始参考坐标:  $H_z = h_1 * n_1$ , 其中  $n_1$  为当前点位于螺旋线第  $n_1$  臂。虽然实际镜片曲面并不是均匀等距下降, 但是我们专门清洗头为柔性球体(填充气体), 不仅可以调整压紧力, 还可以在保持压紧力时进行较大变形, 通过变形可以弥补此误差, 保持清洁头与曲面镜片的完美贴合。

[0067] 其中, 要确定完成清洁时的螺旋线臂的个数  $n$ , 需要首先获得曲面镜片的几何中心点到镜片边缘的最远的水平距离  $l$ , 并设定螺旋线相邻臂之间的间隔  $d$ , 则  $n = l/d$ , 同时确认阿基米德螺旋线参数  $b = d/2\pi$ 。

[0068] 综上所述, 结合阿基米德螺旋线公式, 可以得到清洁头擦拭轨迹控制方程的笛卡尔坐标表示:

$$x = \left( a + \frac{d}{2\pi} \theta \right) \cos \theta$$

$$y = \left( a + \frac{d}{2\pi} \theta \right) \sin \theta$$

$$z = \pm \frac{h}{l} d * n_1 \text{ 凸面取正, 凹面取负;}$$

$$n_1 = \text{int} \left( \frac{\theta}{2\pi} \right) + 1$$

[0069] 对于镜片的凸面, 空间螺旋线是不断下降的, 对于镜片的凹面, 空间螺旋线是不断上升的。

[0070] 公式中所有参数都可以通过自行设定或实际示教获得, 不存在未知数。

[0071] 最后进行坐标变换, 坐标变换过程如下:

#### 1、建立曲面镜片的产品坐标系和清洁设备的设备坐标系

近似的选取曲面镜片凸起的最高点为几何中心点, 以此中心点为原点, 选择长边方向为 X 轴, 短边方向为 Y 轴, 移动镜片, 当镜片的中心点的法线与清洁设备的 Z 轴电机重合时, 法线即为 Z 轴, 以此建立镜片的产品坐标系 T1。

[0072] 将清洁设备的 X 轴电机、Y 轴电机、Z 轴电机执行回零步骤, 使各轴均处于零点位置, 此时 X 轴与 Y 轴的交点即为设备坐标系的原点, 设备坐标系 T2 的 X 轴、Y 轴、Z 轴分别与对应的 X 轴电机、Y 轴电机、Z 轴电机运行方向一致。

[0073] 上文推导的空间螺旋线坐标方程是在产品坐标系下的表示, 但在实际执行清洁时, 清洁机控制系统在控制电机进行空间螺旋运动时需要设备坐标系下的坐标数据。所以需要坐标系进行变换, 因为产品定位时, 产品坐标系的 X 轴、Y 轴、Z 轴都分别平行, 所以只需要进行坐标系的平移变换。平移变换需要确定镜片几何中心点的坐标  $(x_1, y_1, z_1)$  即可, 该位置通过实际示教可以得到。所以空间螺旋线在设备坐标系下的方程为:

$$x_0 = x + x_1 = \left( a + \frac{d}{2\pi} \theta \right) \cos \theta + x_1$$

$$y_0 = y + y_1 = \left( a + \frac{d}{2\pi} \theta \right) \sin \theta + y_1$$

$$z_0 = z + z_1 = \pm \frac{h}{l} d * n_1 + z_1$$

[0074] 为了保障清洁擦拭全面;对清洁头本体也创造性地进行设计。

[0075] 半球形清洁头在擦拭清洁过程中一直处于压缩变形状态,与曲面镜片之间一直保持面接触。

[0076] 如图所示半球形清洁头压缩示意图,R表示球形清洗头半径,d1表示半球形清洁头与曲面接触形成接触圆直径(因为存在变形,实际上d1的值要必然大于图中所示距离),D表示半球形清洁头压缩后球心距离边缘的最短距离。

[0077] 根据勾股定理,  $D = \sqrt{R^2 - \frac{d_1^2}{4}}$ ,所以清洁时的压缩量

$$D_2 = R - D = R - \sqrt{R^2 - \frac{d_1^2}{4}}$$

[0078] 而要保证清洁的全面不遗漏,必然有接触圆直径d1大于螺旋线相邻臂间隔d,所以半球形清洁头半径、球形清洁工作时的压缩量、螺旋线相邻臂间隔必须满足如下关系:

$$D_2 > R - \sqrt{R^2 - \frac{d^2}{4}}$$

[0079] 这三者之间存在的制约关系是保证清洁头能够全面清洁曲面镜片的关键所在,参数在设定时必须满足上述公式。在实际清洁过程中,要适当放大D2的数值,减少清洁设备的加工装配误差、产品测量误差等带来的影响,保证清洁头与镜片曲面的紧密结合。

[0080] 作为本申请的实施例还提供一种曲面镜片双面柔性清洁方法,在凹面柔性清洁机构200按照预设程序对曲面镜片的凹面进行清洁之前,以及在凸面柔性清洁机构300按照预设程序对曲面镜片的凸面进行清洁之前,还包括:

非接触清洁机构400对曲面镜片的对应面进行非接触式清洁。

[0081] 基于上述,本申请设计的清洁头擦拭过程中,空间螺旋曲线轨迹顺滑,中间不卡顿,不会造成脏污堆积,清洁结束时颗粒物或粉尘直接被推至外部,无残留。空间螺旋曲线相邻臂间距离相等,线的疏密灵活可控,擦拭均匀且擦拭全面无遗漏,而且配合不同间距和压缩量,实现柔性擦拭。

[0082] 此外,操作便捷仅需第一次使用是示教一个点位,其他参数手动输入,几十个轨迹

点便可自动生成。去除繁杂的人工示教过程,避免出现人工示教轨迹点导致运动不流畅,擦拭不均匀、不全面的问题。

[0083] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0084] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0085] 在本申请中,除非另有明确的规定和定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接或可以互相通讯;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0086] 尽管已描述了本申请的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请范围的所有变更和修改。

[0087] 显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

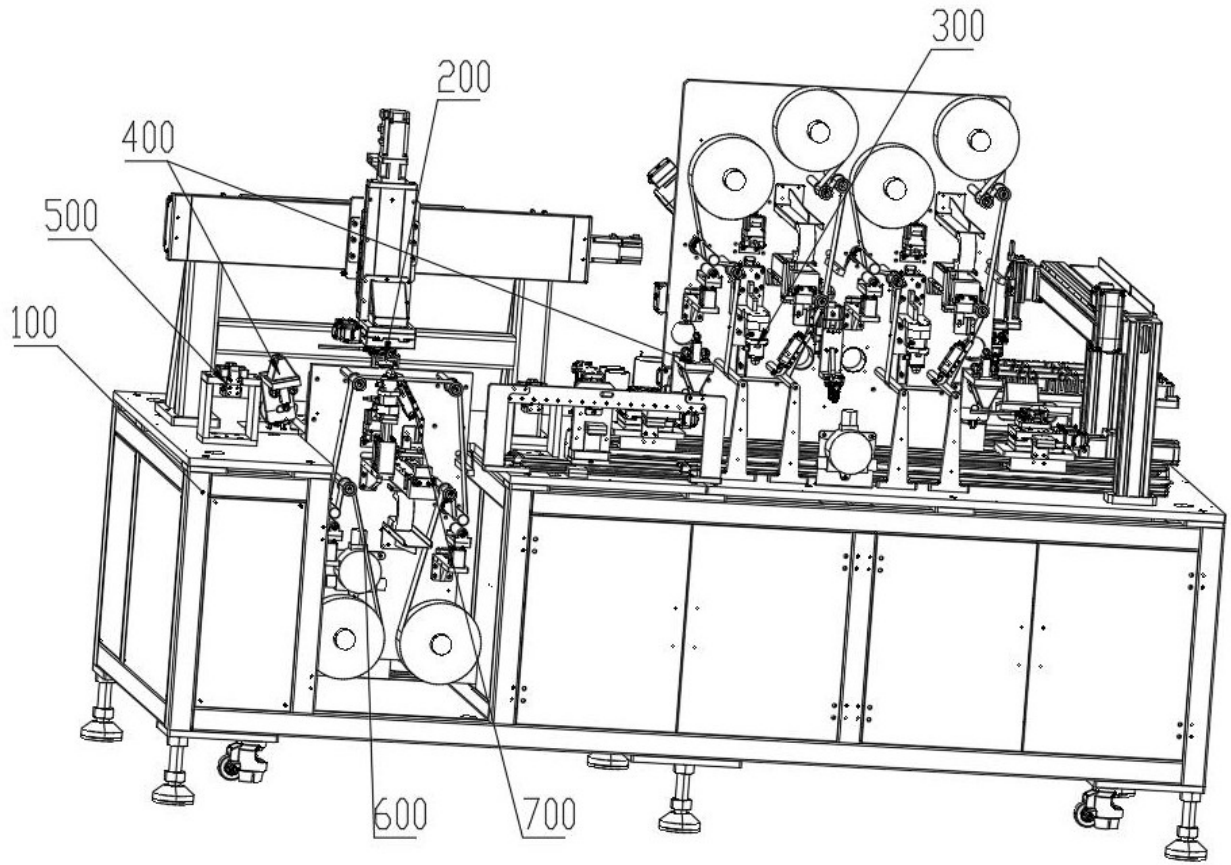


图 1

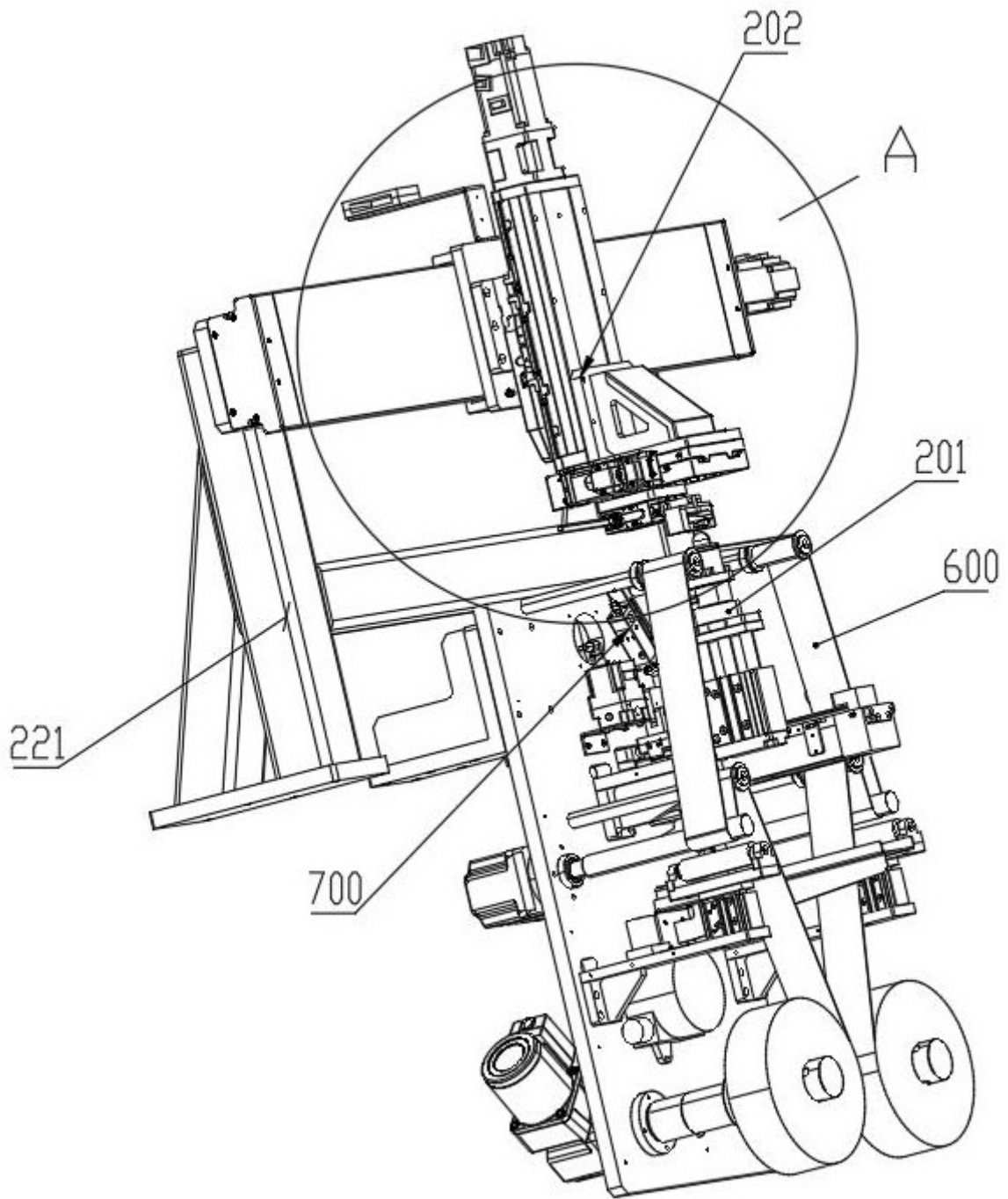


图 2

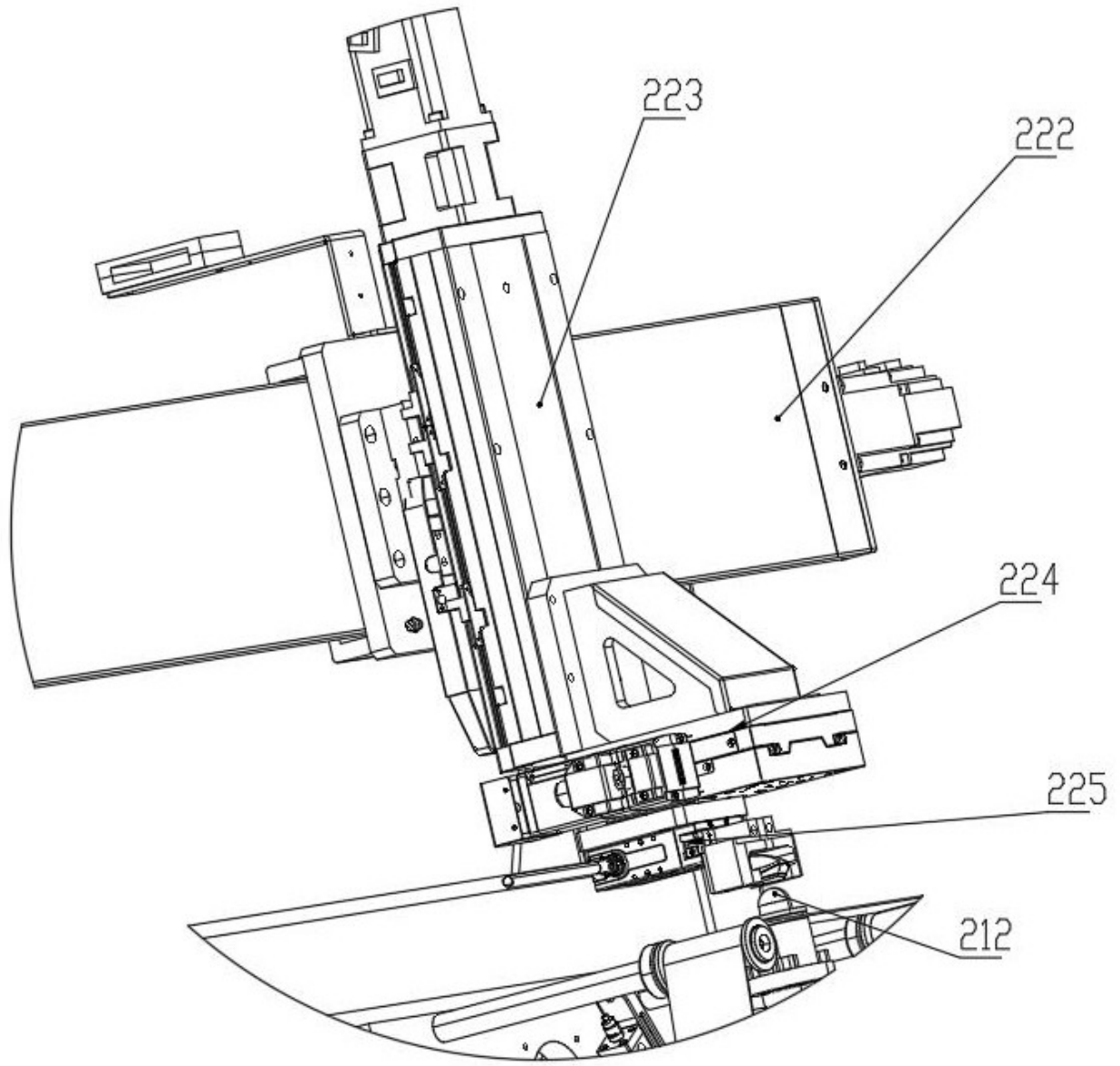


图 3

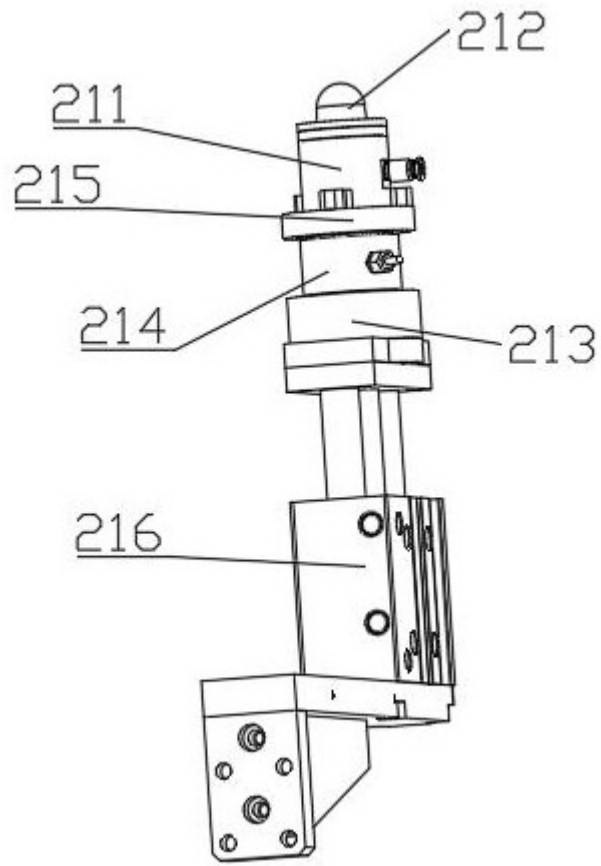


图 4

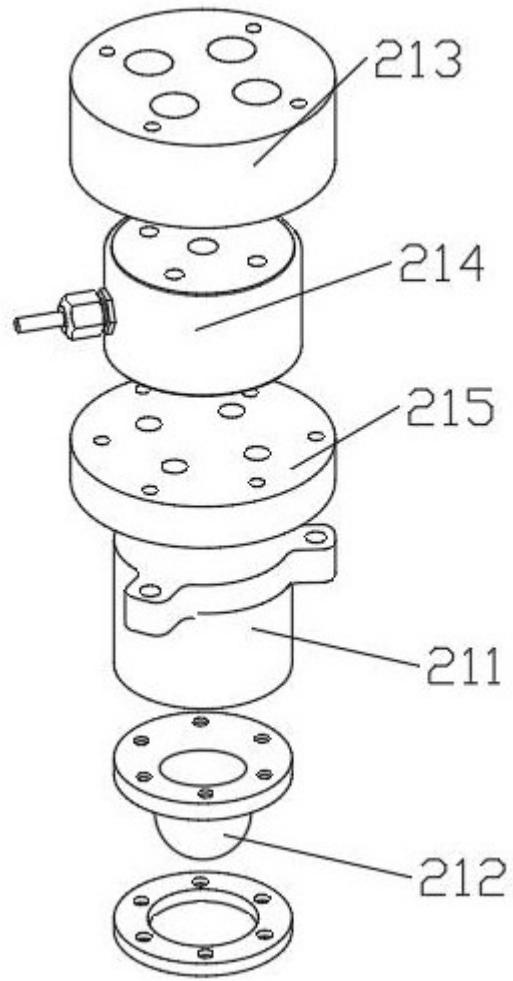


图 5

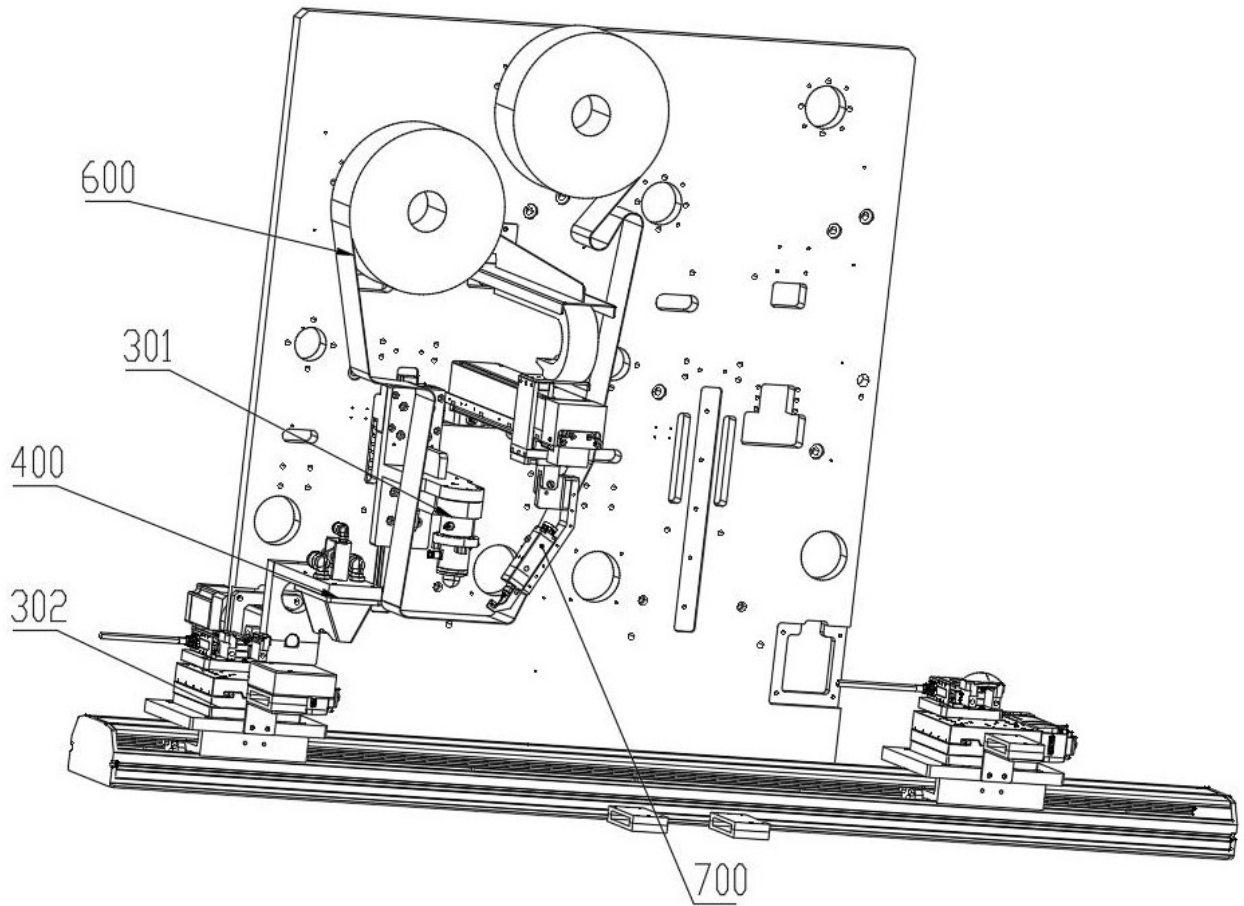


图 6

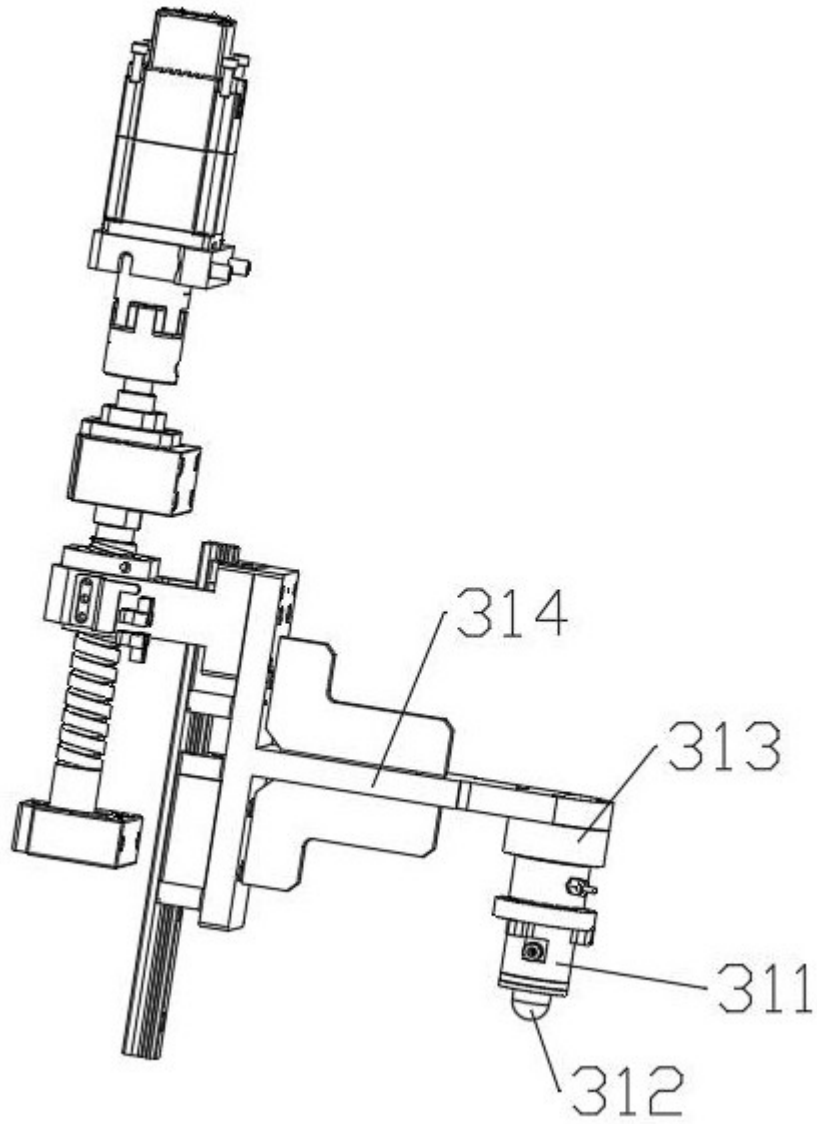


图 7

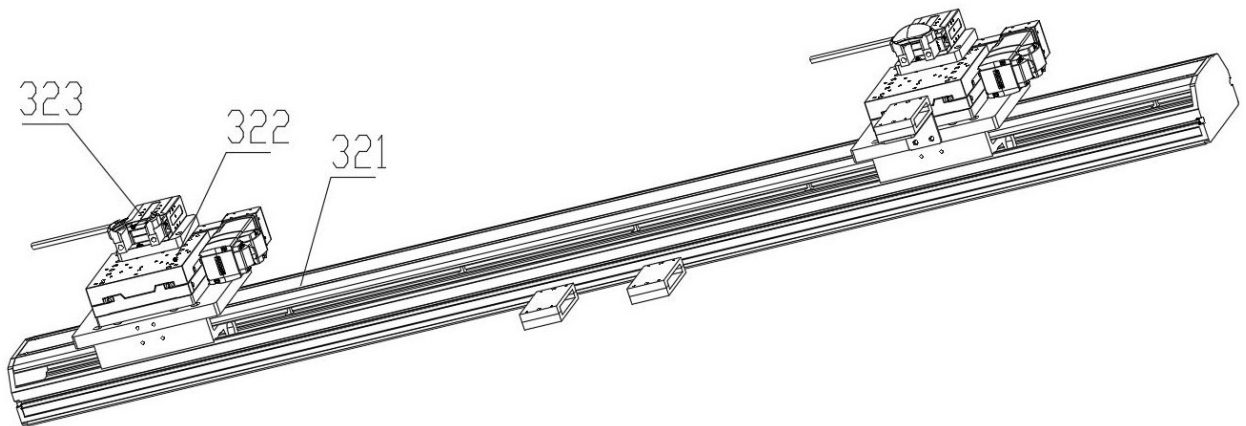


图 8

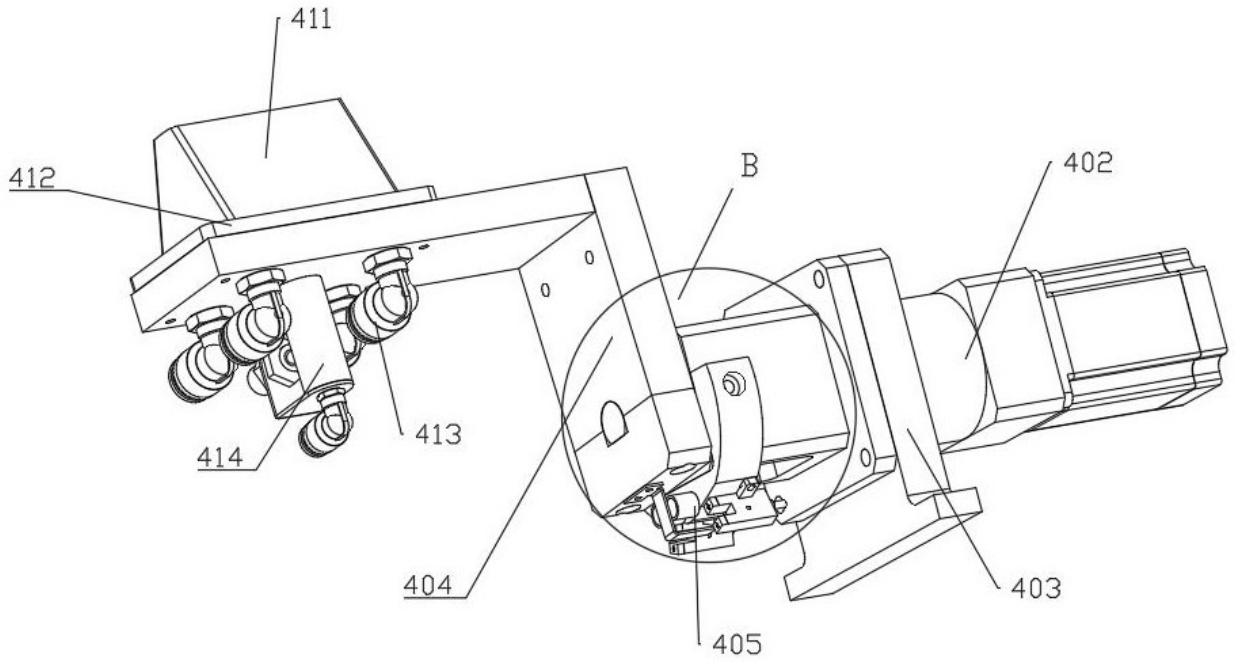


图 9

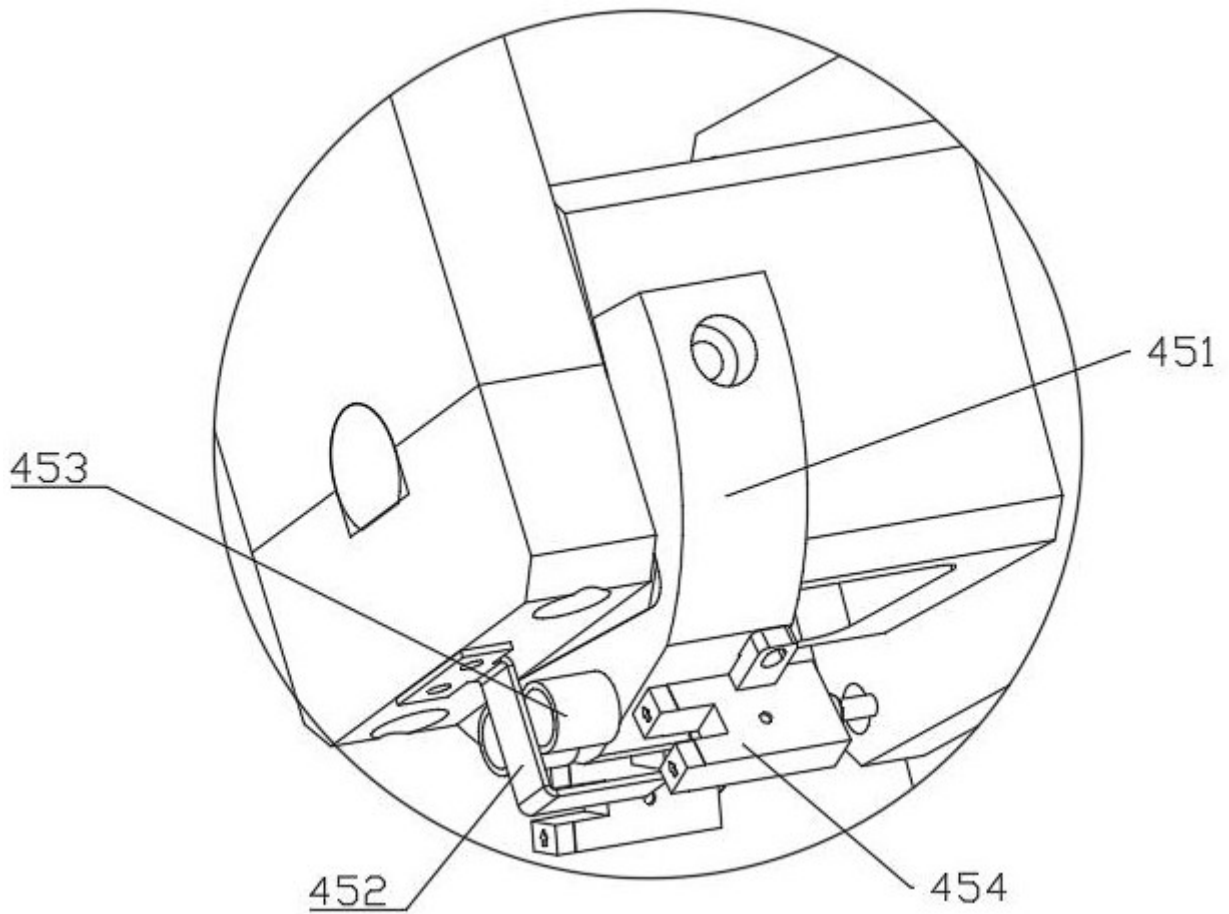


图 10

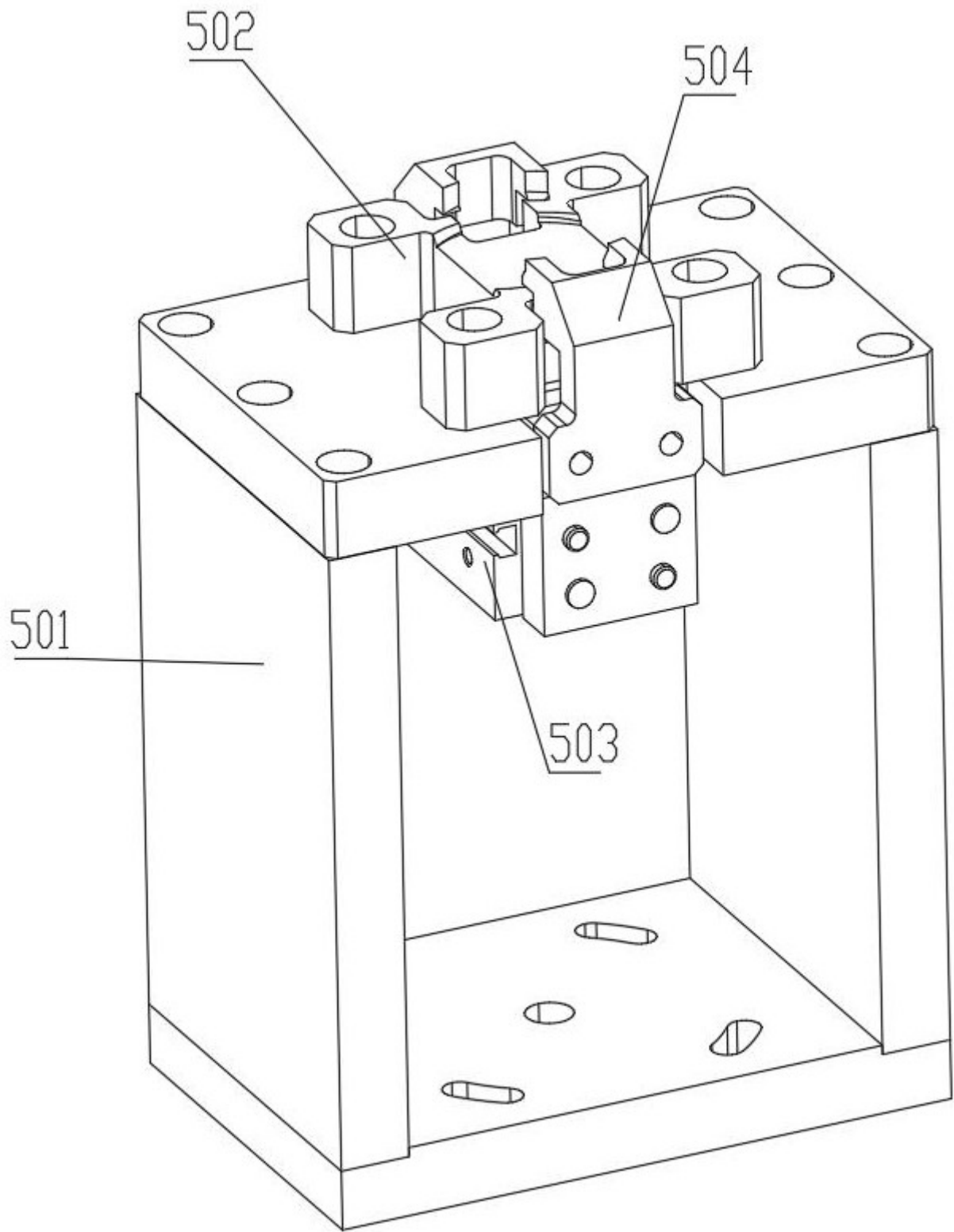


图 11

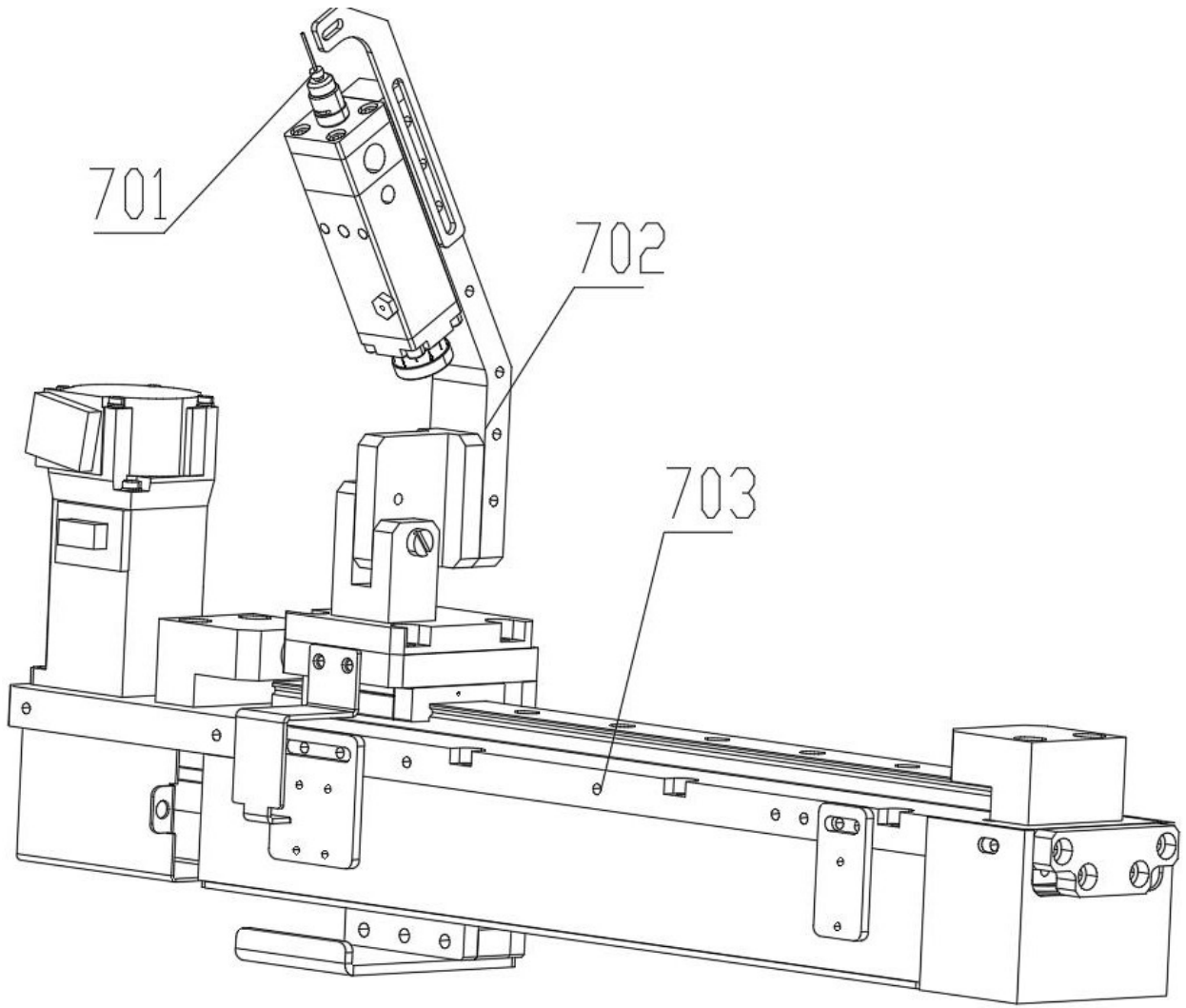


图 12