(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108608315 A
(43)申请公布日 2018.10.02

(21)申请号 201810466204.2

(22)申请日 2018.05.16

(71)申请人 浙江工业大学
地址 310014 浙江省杭州市下城区潮王路18号浙江工业大学科技处

(72)发明人 文东辉 吴晓峰 肖燏婷 蔡东海

(74)专利代理机构 杭州斯可睿专利事务所有限公司 33241
代理人 王利强 李百玲

(51)Int.Cl.
B24B 37/10(2012.01)
B24B 47/12(2006.01)

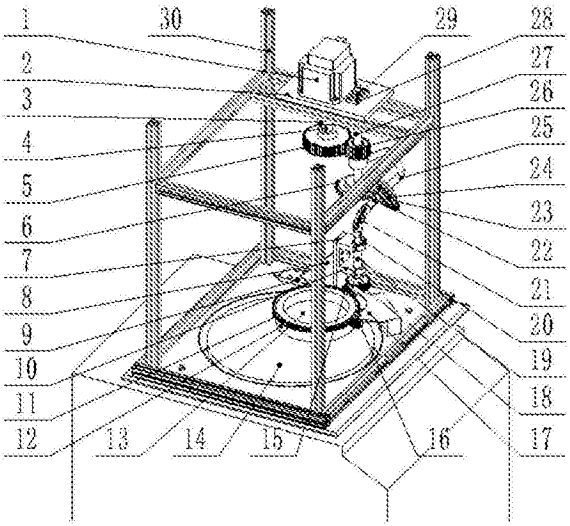
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置

(57)摘要

一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置，包括伺服电机、轴Ⅰ、齿轮Ⅰ、轴Ⅱ、齿轮Ⅱ、行星架、锥齿轮Ⅰ、锥齿轮Ⅱ、轴Ⅲ、双十字轴式万向联轴器、轴Ⅳ、固定支座、齿轮Ⅲ、导向齿轮Ⅰ、导向齿轮Ⅱ、保持架、齿轮环、用于对研磨盘进行修整且保证研磨盘的平面度的修整环、工件盘和机架；所述齿轮Ⅰ固定安装在所述轴Ⅰ的下端；所述齿轮Ⅱ通过内部的滚动轴承套装在轴Ⅱ的中部上，且与齿轮Ⅰ相啮合，所述行星架的上端通过焊接与齿轮Ⅱ的轮毂固定连接，所述锥齿轮Ⅰ、锥齿轮Ⅱ和行星架组成行星轮系。本发明提供了一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置，在一定转速范围内通过调节转速比为无理数数值，能够显著提高研磨加工效率和工件加工表面质量。



CN 108608315 A

1.一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置，其特征在于：包括伺服电机、轴Ⅰ、齿轮Ⅰ、轴Ⅱ、齿轮Ⅱ、行星架、锥齿轮Ⅰ、锥齿轮Ⅱ、轴Ⅲ、双十字轴式万向联轴器、轴Ⅳ、固定支座、齿轮Ⅲ、导向齿轮Ⅰ、导向齿轮Ⅱ、保持架、齿轮环、用于对研磨盘进行修整且保证研磨盘的平面度的修整环、工件盘和机架；

所述伺服电机固定安装在电机座板上，电机座板固定在机架上，所述轴Ⅰ的上端通过双膜片联轴器与所述伺服电机的输出轴相连接，所述齿轮Ⅰ固定安装在所述轴Ⅰ的下端；所述轴Ⅱ的上端固定安装在电机座板上，所述齿轮Ⅱ通过内部的滚动轴承可转动的套装在轴Ⅱ的中部上，且与齿轮Ⅰ相啮合，所述行星架的上端通过焊接与齿轮Ⅱ的轮毂固定连接，所述锥齿轮Ⅰ固定在轴Ⅱ的下端，所述锥齿轮Ⅱ通过滚动轴承可转动的套装在行星架的下端，所述锥齿轮Ⅰ、锥齿轮Ⅱ和行星架组成行星轮系，锥齿轮Ⅱ在行星架的带动下，与锥齿轮Ⅰ相互斜交啮合且作行星运动；所述轴Ⅲ的上端通过法兰盖与锥齿轮Ⅱ相连接，其下端与双十字轴式万向联轴器的上端相连接，所述双十字轴式万向联轴器的下端与所述轴Ⅳ的上端相连接，所述轴Ⅳ可转动的安装在轴承座上，所述轴承座固定在固定支座上，所述固定支座固定在研磨机上，所述齿轮Ⅲ固定安装在轴Ⅳ的下端；

所述导向齿轮Ⅰ和导向齿轮Ⅱ通过微型轴承和螺栓螺母安装在保持架上，所述齿轮Ⅲ与导向齿轮Ⅰ相互啮合，所述齿轮环固定安装在修整环上，所述齿轮环同时与所述所述导向齿轮Ⅰ和导向齿轮Ⅱ相互啮合，所述工件盘、修整环和齿轮环所形成的整体位于研磨机的研磨盘上面，待研磨加工的工件通过石蜡粘结在所述工件盘的底部上，所述工件盘安装在修整环内，使工件表面与所述研磨盘相接触。

2.如权利要求1所述的一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置，其特征在于：所述修整环为圆环形，且与所述齿轮环过盈配合，形成一个整体。

3.如权利要求1或2所述的一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置，其特征在于：所述轴Ⅱ、齿轮Ⅱ、锥齿轮Ⅰ、行星架、双十字轴式万向联轴器、轴Ⅳ和齿轮Ⅲ的轴心线都在同一直线上。

4.如权利要求1或2所述的一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置，其特征在于：所述锥齿轮Ⅰ和锥齿轮Ⅱ斜交啮合的轴角$\Sigma=60^{\circ}$。

5.如权利要求1或2所述的一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置，其特征在于：所述双十字轴式万向联轴器在安装时，确保其上下两端的轴角大小相等。

6.如权利要求1或2所述的一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置，其特征在于：所述固定支座包括竖板、肋板和横板，所述竖板和横板通过所述肋板连接，所述轴承座固定在所述竖板上，所述横板固定安装在研磨机上。

一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置

技术领域

[0001] 本发明属于平面研磨加工技术领域，更具体的说，涉及一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置。

背景技术

[0002] 平面研磨加工须保证平面度、表面粗糙度、表层及亚表层位错形态和残余应力等，高精度平面研磨加工是超光滑抛光加工的必备基础，抛光加工中衬底的橘皮、厚度不均匀、塌边等缺陷都与前期研磨加工表面状态息息相关。解决这些难题的重要手段是不断提高研磨加工后的工件表面形状精度，直至到达抛光前的技术要求。因此如何实现高效率、高精度控形的平面研磨加工是当前的主要技术难点。

[0003] 研磨轨迹线类型取决于驱动机构，目前平面研磨设备的驱动方式主要有主动驱动、摩擦驱动、往复驱动、摆动驱动、分形驱动及复合驱动，研磨轨迹分布情况直接影响工件的加工质量和研磨效率，研磨轨迹分布的不均匀将导致工件材料去除不均匀，最终影响工件加工表面的平面度和表面粗糙度，研磨轨迹的均匀性已经成为研究热点。

[0004] 平面研磨中研磨盘和工件盘的转速比对工件加工表面的质量有着重要的影响。由于带传动、齿轮传动的输出大多为有理数(两整数之比)，研磨加工转速比常采用1:1、1:2、2:1、1:3、3:1等，且现有平面研磨设备主要通过调节电机转速直接实现简单的有理数转速比变动，很难实现一些特殊的转速比调节要求，如多位小数、循环小数、无理数等数值的转速比要求，研究表明，通过调节转速比为无理数可以从原理上较好地解决研磨轨迹循环闭合现象，可提高研磨加工的均匀性。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术存在的缺陷，本发明提供了一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置，克服了单一依赖旋转转速比及工艺参数的调整来优化研磨加工轨迹线均匀性的不足，在一定转速范围内通过调节转速比为无理数数值，且可根据被加工工件的大小，实现不同无理数转速比调节的功能，能够显著提高研磨加工效率和工件加工表面质量。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：

[0007] 一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置，包括伺服电机、轴Ⅰ、齿轮Ⅰ、轴Ⅱ、齿轮Ⅱ、行星架、锥齿轮Ⅰ、锥齿轮Ⅱ、轴Ⅲ、双十字轴式万向联轴器、轴Ⅳ、固定支座、齿轮Ⅲ、导向齿轮Ⅰ、导向齿轮Ⅱ、保持架、齿轮环、用于对研磨盘进行修整且保证研磨盘的平面度的修整环、工件盘和机架；

[0008] 所述伺服电机固定安装在电机座板上，电机座板固定在机架上，所述轴Ⅰ的上端通过双膜片联轴器与所述伺服电机的输出轴相连接，所述齿轮Ⅰ固定安装在所述轴Ⅰ的下端；所述轴Ⅱ的上端固定安装在电机座板上，所述齿轮Ⅱ通过内部的滚动轴承可转动的套装在轴Ⅱ的中部上，且与齿轮Ⅰ相啮合，所述行星架的上端通过焊接与齿轮Ⅱ的轮毂固定连接，所述锥齿轮Ⅰ固定在轴Ⅱ的下端，所述锥齿轮Ⅱ通过滚动轴承可转动的套装在行星架的下

端，所述锥齿轮Ⅰ、锥齿轮Ⅱ和行星架组成行星轮系，锥齿轮Ⅱ在行星架的带动下，与锥齿轮Ⅰ相互斜交啮合且作行星运动；所述轴Ⅲ的上端通过法兰盖与锥齿轮Ⅱ相连接，其下端与双十字轴式万向联轴器的上端相连接，所述双十字轴式万向联轴器的下端与所述轴Ⅳ的上端相连接，所述轴Ⅳ可转动的安装在轴承座上，所述轴承座固定在固定支座上，所述固定支座固定在研磨机上，所述齿轮Ⅲ固定安装在轴Ⅳ的下端；

[0009] 所述导向齿轮Ⅰ和导向齿轮Ⅱ通过微型轴承和螺栓螺母安装在保持架上，所述齿轮Ⅲ与导向齿轮Ⅰ相互啮合，所述齿轮环固定安装在修整环上，所述齿轮环同时与所述导向齿轮Ⅰ和导向齿轮Ⅱ相互啮合，所述工件盘、修整环和齿轮环所形成的整体位于研磨机的研磨盘上面，待研磨加工的工件通过石蜡粘结在所述工件盘的底部上，所述工件盘安装在修整环内，使工件表面与所述研磨盘相接触。

[0010] 进一步，所述修整环为圆环形，且与所述齿轮环过盈配合，形成一个整体。

[0011] 再进一步，所述轴Ⅱ、齿轮Ⅱ、锥齿轮Ⅰ、行星架、双十字轴式万向联轴器、轴Ⅳ和齿轮Ⅲ的轴心线都在同一直线上。

[0012] 再进一步，所述锥齿轮Ⅰ和锥齿轮Ⅱ斜交啮合的轴角$\Sigma=60^{\circ}$。

[0013] 再进一步，所述双十字轴式万向联轴器在安装时，确保其上下两端的轴角大小相等。

[0014] 更进一步，所述固定支座包括竖板、肋板和横板，所述竖板和横板通过所述肋板连接，所述轴承座固定在所述竖板上，所述横板固定安装在研磨机上。

[0015] 本发明的有益效果主要表现在：

[0016] 1.本发明结构简单紧凑、传动准确平稳、无噪声、生产成本低，从研磨加工运动学原理上解决了研磨轨迹循环闭合的科学难题，相比传统的有理转速的驱动装置，加工精度和研磨效率有了较大提高；

[0017] 2.本发明的行星运动机构是研磨加工中的常规机构，可以较为简单的实现研磨加工中研磨盘和工件的转速配比；

[0018] 3.本发明通过简单的机构实现无理数转速比，并且可根据被加工工件的大小，通过调节伺服电机转速实现不同无理数转速比调节的功能，对平面研磨中不同速度下的工件表面质量的研究具有一定的意义；

[0019] 4.本发明不仅适用于平面研磨加工，同时还可以用于各种抛光加工。

附图说明

[0020] 图1是本发明的轴测图。

[0021] 图2是本发明的局部立体图。

[0022] 图3是图2的正视图。

[0023] 图4是本发明的输出与负载的连接立体图。

[0024] 图5是本发明的行星轮系的角速度示意图。

[0025] 图6是本发明的传动简图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对发明作进一步说明。

[0027] 参照图1～6，一种新型高精度控形的平面研磨驱动装置，包括包括伺服电机1、电机座板2、双膜片联轴器3、轴Ⅰ4、齿轮Ⅰ5、锥齿轮Ⅰ6、竖板7、肋板8、横板9、轴承座10、齿轮环11、修整环12、工件盘13、研磨盘14、导向齿轮Ⅰ15、导向齿轮Ⅱ16、保持架17、齿轮Ⅲ18、轴Ⅳ19、轴承端盖20、双十字轴式万向联轴器21、轴Ⅲ22、法兰盖23、锥齿轮Ⅱ24、行星架25、齿轮Ⅱ26、轴Ⅱ27、固定块28、法兰螺母29和机架30，所述伺服电机1固定安装在电机座板2上，电机座板2固定在铝型材搭建好机架30上，所述轴Ⅰ4的上端通过双膜片联轴器3与伺服电机1相连接，所述齿轮Ⅰ5通过键连接和轴端挡圈固定在所述轴Ⅰ4的下端；所述轴Ⅱ27的上端通过键连接与固定块28相连接，通过法兰螺母29将固定块28一起固定在电机座板2上，固定块28通过螺钉与电机座板2固定，轴Ⅱ27为固定轴，所述齿轮Ⅱ26通过内部的滚动轴承套装在轴Ⅱ27的中部上，且与齿轮Ⅰ5相啮合，所述行星架25的上端通过焊接与齿轮Ⅱ26的轮毂固定连接，所述锥齿轮Ⅰ6通过键连接和轴端挡圈固定在轴Ⅱ27的下端，所述锥齿轮Ⅱ24通过滚动轴承套装在行星架25的下端，锥齿轮Ⅱ24与锥齿轮Ⅰ6相互斜交啮合；所述轴Ⅲ22的上端通过法兰盖23与锥齿轮Ⅱ24相连接，下端与双十字轴式万向联轴器21上端相连接，双十字轴式万向联轴器21的下端与所述轴Ⅳ19的上端相连接，轴Ⅳ19通过滚动轴承和轴承端盖20安装在轴承座10上，所述齿轮Ⅲ18通过键连接固定安装在轴Ⅳ19的下端，所述肋板8通过焊接，将竖板7和横板9相互连接，三者组成一个固定支座，由螺钉固定安装在研磨机上，所述轴承座10通过螺钉固定在竖板7上；所述导向齿轮Ⅰ15和导向齿轮Ⅱ16通过微型轴承和螺栓螺母安装在保持架17上，所述齿轮Ⅲ18与导向齿轮Ⅰ15相互啮合，所述齿轮环11固定安装在修整环12上，所述导向齿轮Ⅰ15、导向齿轮Ⅱ16均同时与齿轮环11相互啮合，所述工件盘13安装在修整环12内，所述工件盘13、修整环12和齿轮环11所形成的整体位于所述研磨盘14上面，且与研磨盘14相接触。

[0028] 待研磨加工的工件通过石蜡粘结在所述工件盘13上，并放置于修整环12中央，使工件表面与所述研磨盘14相接触。

[0029] 所述修整环12为圆环形，与所述齿轮环11过盈配合，形成一个整体，所述修整环12可对研磨盘进行修整，保证研磨盘的平面度，进而保证所加工工件表面的平面度。

[0030] 所述轴Ⅱ27、齿轮Ⅱ26、锥齿轮Ⅰ6、行星架25、双十字轴式万向联轴器21、轴Ⅳ19和齿轮Ⅲ18的轴心线都在同一直线上。双十字轴式万向联轴器21与锥齿轮连接的一端是斜的，另一端是竖直向下的。

[0031] 所述锥齿轮Ⅰ6、锥齿轮Ⅱ24和行星架25组成行星轮系，锥齿轮Ⅰ6固定不动，锥齿轮Ⅱ24在行星架25的带动下，与锥齿轮Ⅰ6相啮合并作行星运动。且锥齿轮Ⅰ6和锥齿轮Ⅱ24是斜交啮合，轴角$\Sigma=60^{\circ}$。

[0032] 本发明的工作过程为：伺服电机1输入转速信号，通过双膜片联轴器3将动力传递给轴Ⅰ4，进而使齿轮Ⅰ5转动，齿轮Ⅱ26是通过滚动轴承套装在轴Ⅱ27上的，由齿轮Ⅰ5与齿轮Ⅱ26的啮合作用，从而带动行星架25绕轴Ⅱ27的轴心线作定轴旋转运动，锥齿轮Ⅱ24通过行星架25的作用，与锥齿轮Ⅰ6相互啮合，并绕锥齿轮Ⅰ6的轴心线作行星运动，进而带动轴Ⅲ22绕锥齿轮Ⅰ6的轴心线作行星运动，双十字轴式万向联轴器21将轴Ⅲ22上的转速相等得传递给轴Ⅳ19，进而带动齿轮Ⅲ18做旋转运动，由齿轮Ⅲ18与导向齿轮Ⅰ15啮合，且导向齿轮Ⅰ15与齿轮环11相啮合，最后将伺服电机1输出的转速通过一定的比例传递给修整环12中的工件盘13，完成对工件盘主动驱动的功能。

[0033] 所述双十字轴式万向联轴器21属于准等速万向节，安装时应保证双十字轴式万向联轴器21的两端轴角大小相等，才能确保锥齿轮Ⅱ24的转速与轴Ⅳ19的转速大小相等。

[0034] 所述锥齿轮Ⅱ24作行星运动的转速，通过机构简图和角速度多边形图，如图5所示，进行计算得出：

[0035] $$\delta_6 = arc\cot\frac{i_{6-24}+\cos\Sigma}{\sin\Sigma} = arc\cot\frac{1+\cos 60^0}{\sin 60^0} = 30^0 \qquad (1)$$

[0036] $$\frac{n24}{\sin(180^0-\Sigma)} = \frac{n25}{\sin(\Sigma-\delta_6)} \qquad (2)$$

[0037] 式中，轴角Σ＝60°，δ_6为锥齿轮I6的分度圆锥角，i_{6-24}是锥齿轮I6与锥齿轮Ⅱ24的传动比，因为两锥齿轮齿数相同，所以i_{6-24}＝1，行星架25输入的转速为n25，锥齿轮Ⅱ24输出的转速n24，$\frac{n24}{n25}=\sqrt{3}$，该数值为无理数。且齿轮I5的齿数为51，齿轮Ⅱ的齿数为25，锥齿轮I6和锥齿轮Ⅱ24的齿数为30，齿轮Ⅲ的齿数为31，导向齿轮I15的齿数为15，齿轮环11的齿数为118，所以根据该驱动装置的传动简图，如图6所示，可得各传动比关系和最终伺服电机1的转速n1与工件盘的转速n13的传动比，如表1所示。

[0038] 表1各传动比关系

[0039]

转速	各转速大小关系
伺服电机 1 转速 n1	n1
齿轮Ⅰ5 的转速 $n5$	n1=$n5$
齿轮Ⅱ26 的转速 $n26$	$n26$=（51/25）$n5$=（51/25）n1
行星架 25 的转速 $n25$	$n25$=$n26$=（51/25）n1
锥齿轮Ⅰ6 的转速 $n6$	$n6$=0
锥齿轮Ⅱ24 的转速 $n24$	$n24=\sqrt{3}\,n25$=（51/25）$\sqrt{3}$n1
轴III22 的转速 $n22$	$n22$=$n24$=（51/25）$\sqrt{3}$n1
轴Ⅳ9 的转速 $n19$	$n19$=$n22$=（51/25）$\sqrt{3}$n1
齿轮III18 的转速 $n18$	$n18$=$n19$=（51/25）$\sqrt{3}$n1
导向齿轮Ⅰ15 的转速 $n15$	$n15$=（31/15）$n18$=（617/125）$\sqrt{3}$n1
工件盘 13 的转速 n13	$n13$=（15/118）$n15$=（1851/2950）$\sqrt{3}$n1
n1 与 n13 的转速比 k1 为	$k1=\frac{n1}{n13}=\frac{2950}{4743}\sqrt{3}\approx 1.077282286\ldots\ldots$

[0040] 进一步地，以主轴输入给研磨盘14的转速n14为参照，通过调节伺服电机1的转速n1大小，进一步转化为研磨盘与工件盘的转速比k，如表2所示。

[0041] 表2研磨盘与工件盘的转速比k

[0042]

伺服电机转速n1	研磨盘与工件盘的转速比$k=\frac{n14}{n13}$
n1=n14	1.077282286……
n1=2n14	0.538641143……
n1=0.5n14	2.154564572……
n1=3n14	0.359094095……
n1=（1/3）n14	3.231846858……

[0043] 本发明主要应用于电子、通信、计算机、激光、航空航天等技术领域。

[0044] 上述实施例只是本发明的较佳实施例，并不是对本发明技术方案的限制，只要是不经过创造性劳动即可在上述实施例的基础上实现的技术方案，均视为落入本发明专利的权利保护范围内。

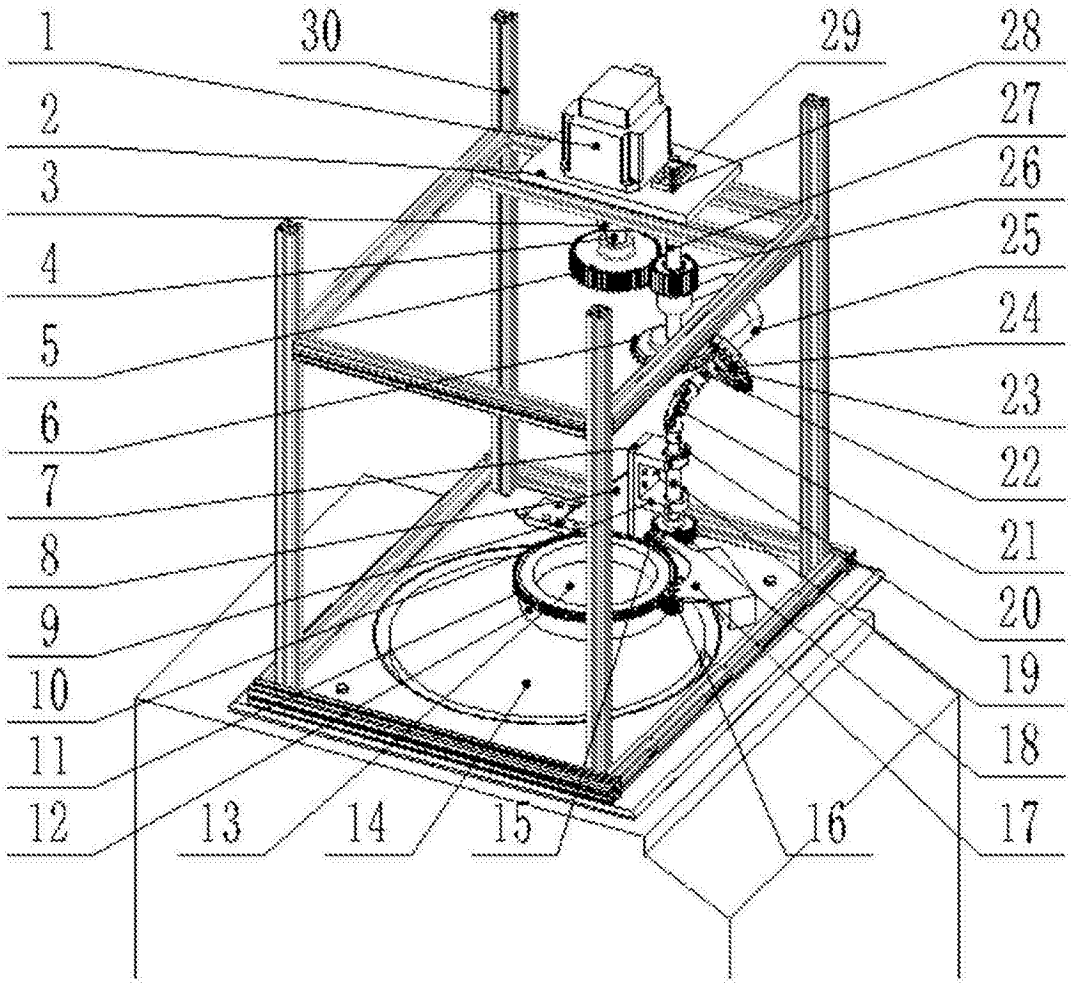

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

图1

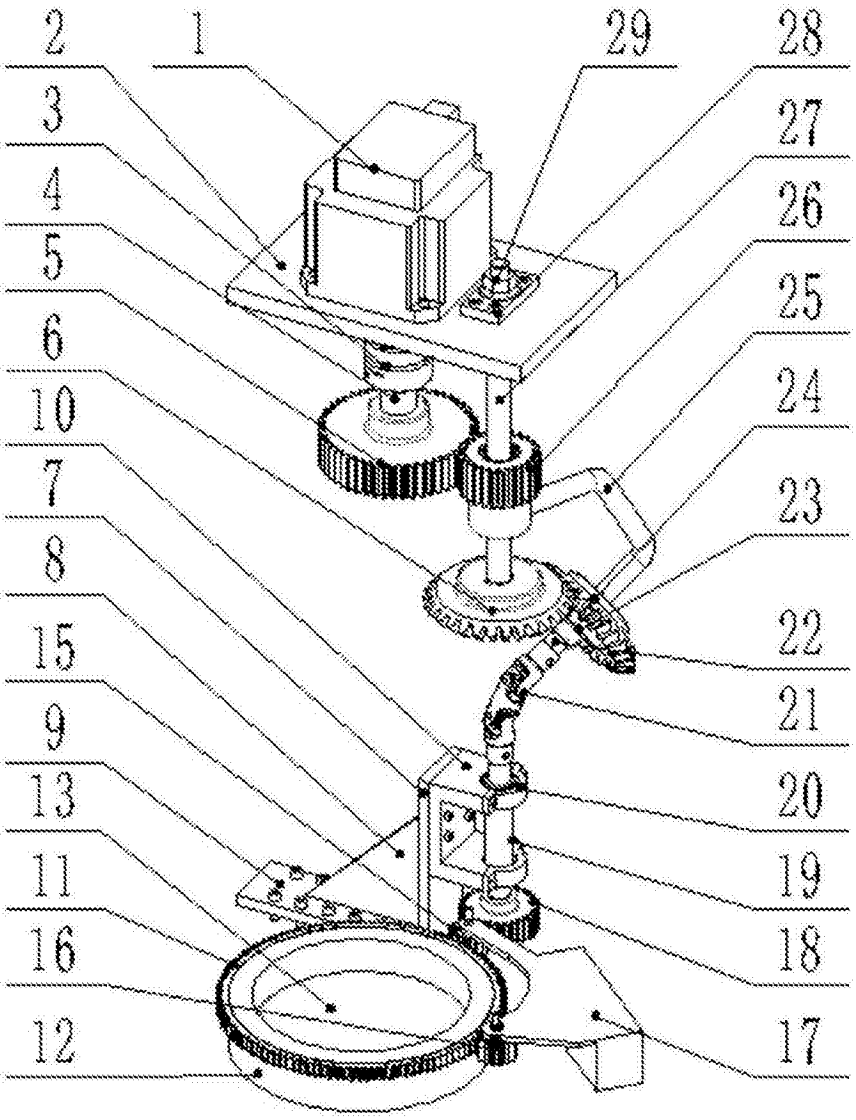


图2

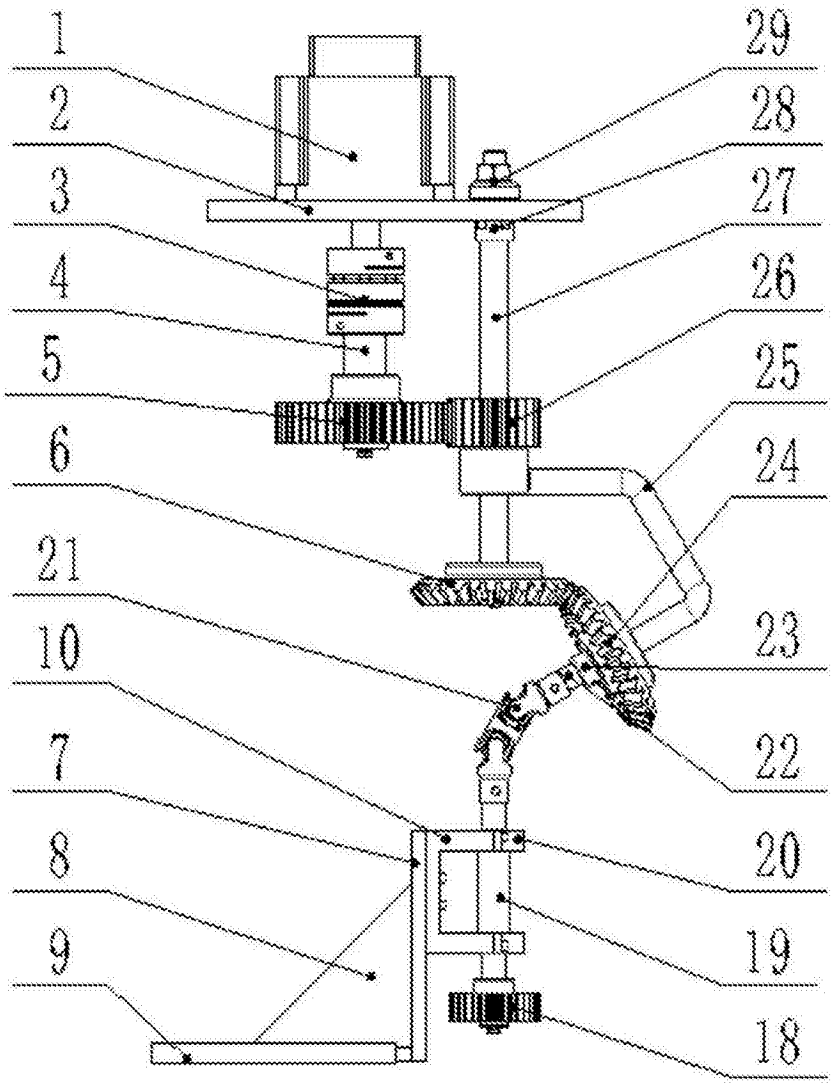


图3

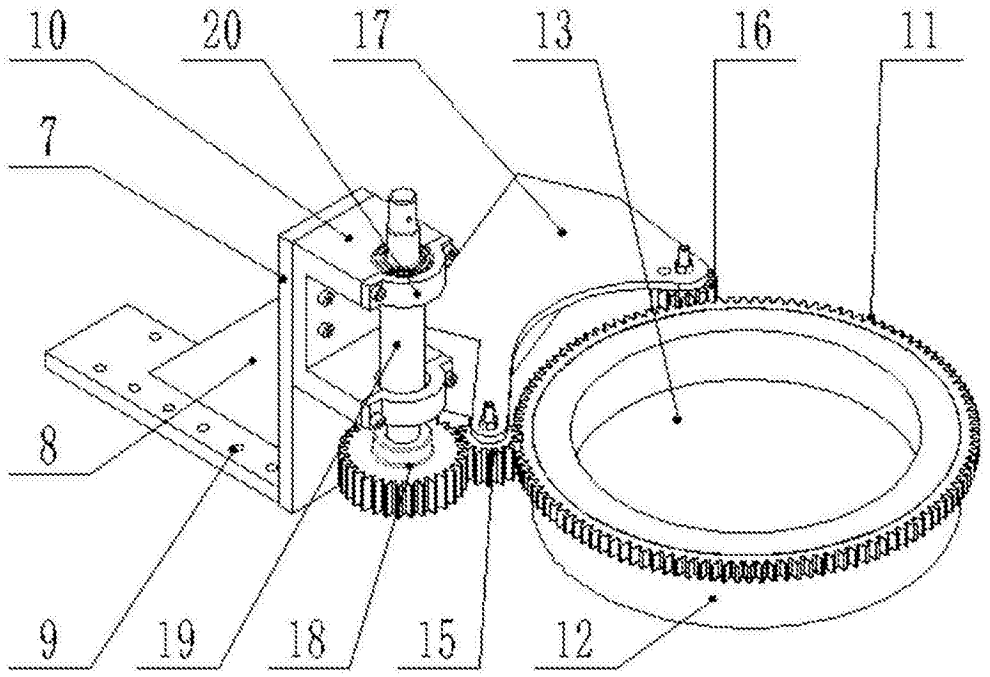


图4

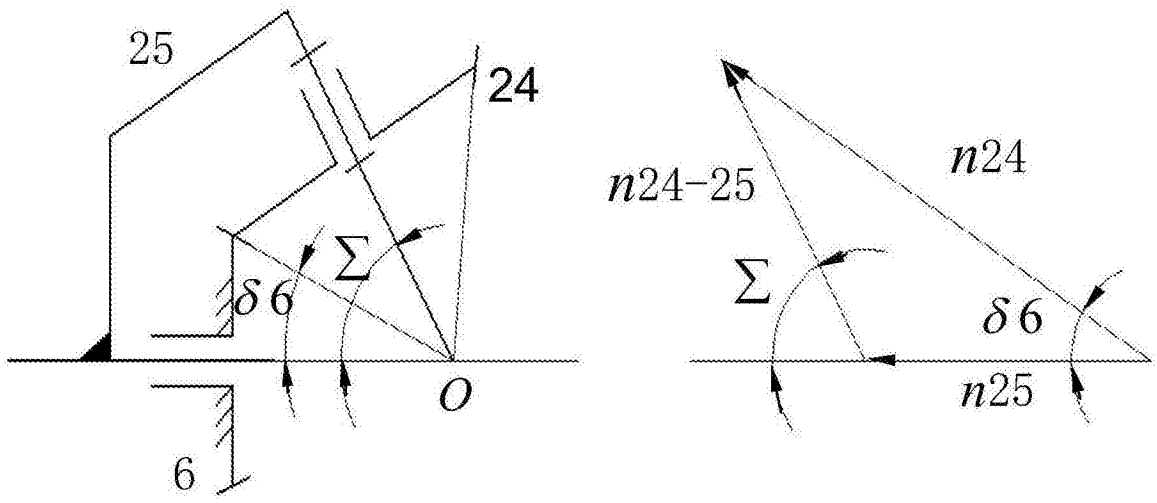


图5

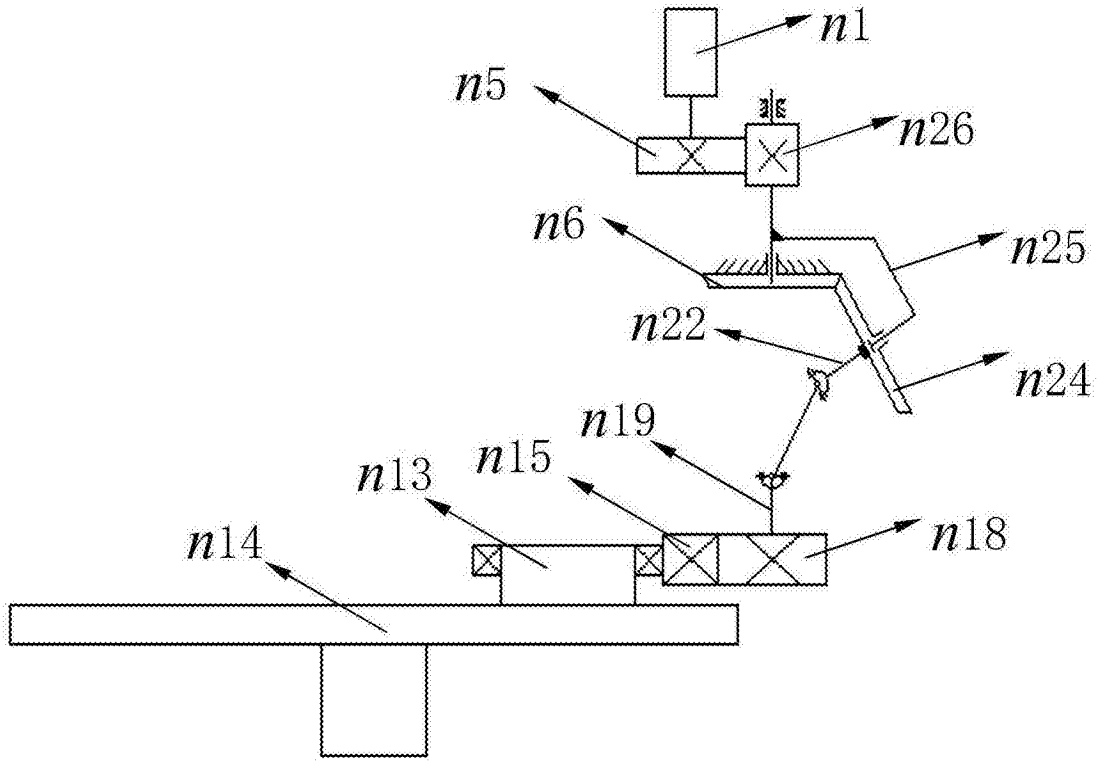


图6