



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101699563 A

(43) 申请公布日 2010.04.28

(21) 申请号 200910217815.4

(22) 申请日 2009.11.05

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路  
3888 号

(72) 发明人 田学光 田兴志 刘轩 刘伟

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 王淑秋

(51) Int. Cl.

G12B 3/00(2006.01)

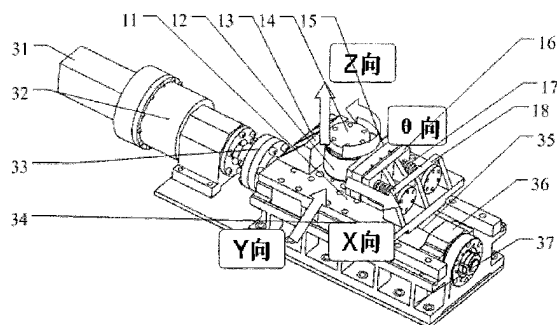
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

## (54) 发明名称

旋转驱动装置

## (57) 摘要

本发明涉及一种旋转驱动装置,该装置包括直线微位移机构和角位移转换机构;所述角位移转换机构包括移动板、推板、滑板和滚动体;所述移动板与直线微位移机构连接,可在直线微位移机构的带动下沿着 X 向做直线运动;所述推板固定在移动板上;滑板安装在移动板上,与移动板活动连接,可相对移动板沿 Y 向移动;滚动体被推板和滑板夹住,悬浮在移动板上面,并且滚动体与旋转体活动连接。由于直线微位移机构技术很成熟,精度可达  $0.1\mu\text{m}$  甚至更高,因而本发明采用将直线微位移转化为旋转变角位移的方法驱动旋转体旋转,角度定位精度高。



1. 一种旋转驱动装置,其特征在于包括直线微位移机构(41)和角位移转换机构(43);所述角位移转换机构(43)包括移动板(11)、推板(13)、滑板(15)和滚动体;所述移动板(11)与直线微位移机构(41)连接,可在直线微位移机构(41)的带动下沿着X向做直线运动;所述推板(13)固定在移动板(11)上;滑板(15)安装在移动板(11)上,与移动板(11)活动连接,可相对移动板(11)沿Y向移动;滚动体被推板(13)和滑板(15)夹住,悬浮在移动板(11)上面,并且滚动体与旋转体活动连接。

2. 根据权利要求1所述的旋转驱动装置,其特征在于所述的滑板(15)通过压紧装置与移动板(11)活动连接;所述的压紧装置包括压紧板(16)、压缩弹簧(17)和立板(18);立板(18)固定在移动板(11)上;压紧板(16)通过压缩弹簧(17)与立板(18)连接,并且压紧板(16)通过下面的交叉滚子导轨与移动板(11)连接;滑板(15)通过交叉滚子导轨与压紧板(16)连接,可相对压紧板(16)沿Y向移动。

3. 根据权利要求1或2任意一项权利要求所述的旋转驱动装置,其特征在于所述的滚动体为轴套。

4. 根据权利要求3所述的旋转驱动装置,其特征在于旋转驱动装置还包括电磁导向切换机构;轴套(12)通过电磁导向切换机构与旋转体连接;所述电磁导向切换机构包括导向盘(21),导向轮,拉伸弹簧(23),电磁吸盘(24),推动滚轴(14);导向盘(21)与旋转体同轴固定连接;电磁吸盘(24)的外侧装有两个与导向盘(21)外侧相切的导向轮,电磁吸盘(24)内侧装有一个与导向盘(21)内侧相切的导向轮,并且导向轮可以沿导向盘(21)作轴向上下运动;电磁吸盘(24)上面装有电磁铁,电磁铁的铁芯为永磁体;电磁吸盘(24)的下部与推动滚轴(14)固定连接;拉伸弹簧(23)的一端与电磁吸盘(24)连接,另一端与移动板(11)连接;推动滚轴(14)的下部安装在轴套(12)内,可相对于轴套作旋转运动和沿Z向作直线运动。

5. 根据权利要求1所述的旋转驱动装置,其特征在于所述直线微位移机构(41)采用螺旋式微位移机构。

6. 根据权利要求5所述的旋转驱动装置,其特征在于所述螺旋式微位移机构还包括谐波减速器;谐波减速器与螺旋式微位移机构的伺服电机的转动轴固定连接。

## 旋转驱动装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种旋转驱动装置。

### 背景技术

[0002] 转台等旋转体通常都通过轴系驱动进行旋转,一般是采用伺服电机、减速器和齿轮传动(或蜗杆传动)共同驱动轴系旋转定位,也有采用伺服电机、减速器和摩擦轮传动驱动轴系旋转定位的。前者不仅结构复杂、体积大,而且多级减速和传动存在间隙,伺服刚性低,后者虽然结构简单,但是体积也较大,还存在容易磨损和打滑等缺点。还有采用力矩电机直接驱动轴系旋转定位的,显然采用力矩电机直接驱动具有结构简单、体积小、无间隙和伺服刚性高等优点,但是仅仅依靠力矩电机直接驱动,要想获得优于 $0.5''$ 或者更高的角度定位精度,对于体积和质量大的转台伺服控制实现起来很困难。

### 发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种能够将直线微位移转化为旋转角位移,角度定位精度高的旋转驱动装置。

[0004] 为了解决上述问题,本发明的旋转驱动装置包括直线微位移机构和角位移转换机构;所述角位移转换机构包括移动板、推板、滑板和滚动体;所述移动板与直线微位移机构连接,可在直线微位移机构的带动下沿着 X 向做直线运动;所述推板固定在移动板上;滑板安装在移动板上,与移动板活动连接,可相对移动板沿 Y 向移动;滚动体被推板和滑板夹住,悬浮在移动板上,并且滚动体与旋转体活动连接。

[0005] 移动板在直线微位移机构的驱动下沿着 X 向作直线运动,带动推板、滚动体、滑板沿 X 向作直线运动。但是由于滚动体与旋转体连接,只能围绕旋转体回转中心作周向运动,因此滚动体既沿 X 向又沿 Y 向运动。由于滚动体受到滑板的挤压,所以在推板面上作纯滚动;同时,滑板在摩擦力作用下沿 Y 向运动。这样就使得滚动体的沿 X 向和 Y 向的合运动成为围绕转台回转中心的周向运动,将直线微位移转化为旋转角位移,从而推动旋转体旋转。

[0006] 由于直线微位移机构技术很成熟,精度可达 $0.1\mu\text{m}$ 甚至更高,本发明采用将直线微位移转化为旋转角位移的方法驱动旋转体旋转,角度定位精度高。

[0007] 所述的滑板通过压紧装置与移动板活动连接;所述的压紧装置包括压紧板、压缩弹簧和立板;立板固定在移动板上;压紧板通过压缩弹簧与立板连接,并且压紧板通过下面的交叉碾子导轨与移动板连接;滑板通过交叉碾子导轨与压紧板连接,可相对压紧板沿 Y 向移动。

[0008] 由于滑板通过压紧装置与移动板活动连接,压缩弹簧能够产生可调的夹紧力,因而滚动体能够被推板和滑板夹紧,与推板和滑板之间不易产生相对滑动,从而能够保证旋转体角位移的精度。

[0009] 所述的滚动体为轴套。

[0010] 本发明的旋转驱动装置还包括电磁导向切换机构;轴套通过电磁导向切换机构与

旋转体连接；所述电磁导向切换机构包括导向盘，导向轮，拉伸弹簧，电磁吸盘，推动滚轴；导向盘与旋转体同轴固定连接；电磁吸盘的外侧装有两个与导向盘外侧相切的导向轮，电磁吸盘内侧装有一个与导向盘内侧相切的导向轮，并且导向轮可以沿导向盘作轴向上下运动；电磁吸盘上面装有电磁铁，电磁铁的铁芯为永磁体；电磁吸盘的下部与推动滚轴固定连接；拉伸弹簧的一端与电磁吸盘连接，另一端与移动板连接；推动滚轴的下部安装在轴套内，可相对于轴套作旋转运动和沿 Z 向作直线运动。

[0011] 断电时，电磁铁有磁力，电磁吸盘与导向盘吸合，轴套通过推动滚轴和电磁吸盘带动导向盘转动。通电时，电磁铁磁力抵消，电磁吸盘无磁性，在拉伸弹簧的作用下与导向盘脱开，两者之间有很小的间隙；此时，电磁吸盘和推动滚轴可在直线位移机构的带动下沿导向盘圆周向反方向运动，回退到直线微位移机构的初始位置。当电磁吸盘与导向盘再次吸合时，轴套通过推动滚轴和电磁吸盘再次带动导向盘转动。重复以上动作，旋转体即可在本发明旋转驱动装置的驱动下实现连续转动。三个导向轮可以沿导向盘作纯滚动，其作用是使电磁吸盘在导向轮导向下沿导向盘作圆周运动。

[0012] 所述直线微位移机构采用螺旋式微位移机构。

[0013] 螺旋式微位移机构主要作用是提供高分辨率和高精度的直线位移，推动移动板的运动。

[0014] 所述螺旋式微位移机构还包括谐波减速器；谐波减速器与螺旋式微位移机构的伺服电机的转动轴固定连接。目的是为了获得更高的分辨力。

#### 附图说明

[0015] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0016] 图 1 为本发明的旋转驱动装置立体图。

[0017] 图 2 为电磁导向切换机构立体图。

[0018] 图 3 为本发明的旋转驱动装置与转台连接的立体图。

[0019] 图 4 为微角度位移转化原理图。

#### 具体实施方式

[0020] 如图 1、3 所示，本发明的旋转驱动装置包括直线微位移机构 41，移动板 11，推板 13，滑板 15，滚动体。其中移动板 11、推板 13、滑板 15 与滚动体共同构成角位移转换机构 43。直线微位移机构 41 包括伺服电机 31、谐波减速器 32、联轴器 33、滚动导轨 34、滚珠丝杠 35、轴承座 36 和固定座 37。所述滚动体采用轴套 12，还可以采用滚轴或者其它能够滚动的滚动体。移动板 11 与直线微位移机构 41 连接，可以在直线微位移机构 41 的带动下沿着 X 向作直线运动。推板 13 与移动板 11 为一体结构。推板 13 还可以采用其它公知的方式，如焊接、螺栓连接等与移动板 11 固定连接。滑板 15 通过压紧装置与移动板 11 活动连接；所述压紧装置包括压紧板 16、压缩弹簧 17 和立板 18；与推板 13 一样，立板 18 也可以采用多种公知的方式固定在移动板 11 上；压紧板 16 通过压缩弹簧 17 与立板 18 连接，并且压紧板 16 通过下面的交叉碾子导轨与移动板 11 连接；滑板 15 通过交叉碾子导轨与压紧板 16 连接，可相对压紧板 16 沿 Y 向移动。通过压紧板 16 后面的压缩弹簧 15 产生的可调夹紧力，推板 13 和滑板 15 能够夹紧轴套 12，并使其悬浮在移动板 11 上面。

[0021] 如图 2 所示,本发明的电磁导向切换机构 42 包括导向盘 21,电磁吸盘 24,导向轮 22,拉伸弹簧 23,推动滚轴 14。导向盘 21 为圆环状,与转台的转动部分(转盘)相连接,导向盘 21 的里圈和外圈都做成外楔形。电磁吸盘 24 的外侧装有两个导向轮 221、222,里侧装有一个导向轮 223,导向轮中滚轮的形状为内楔形,与导向盘 21 的外楔形相切,导向轮的内楔形的尺寸要大于导向盘 21 的外楔形的尺寸,这样电磁吸盘 24 可在导向轮导向向下沿导向盘 21 圆周运动,而且导向轮可以沿导向盘 21 的作轴向上下运动。拉伸弹簧 23 的一端与电磁吸盘 24 连接,另一端与移动板 11 连接。电磁吸盘 24 上面装有电磁铁,电磁铁的铁芯为永磁体,在不通电的时候有磁力,在通电的时候磁力抵消。电磁吸盘 24 可以通过断电吸合在导向盘 21 上,通电时在拉伸弹簧的作用下与导向盘 21 脱开。电磁吸盘 24 通过螺钉与推动滚轴 14 的上端连接。推动滚轴 14 的下部位于轴套 12 内,且推动滚轴 14 和轴套 12 之间装有滚珠轴承,使轴套 12 与推动滚轴 14 之间既可以绕沿  $\theta$  向旋转运动又可以沿 Z 向直线运动。

[0022] 如图 3 所示,直线微位移机构 41 通过弯板 51 与底座 52(固定体)固定连接。

[0023] 旋转驱动装置驱动转台的过程是这样的:电磁导向切换机构中的导向盘 21 与转台的旋转部分连接,在电磁吸盘 24 与导向盘 21 脱开的时候,它们之间有很小的间隙,旋转驱动装置不能够推动转台旋转。当电磁吸盘 24 与导向盘 21 吸合的时候,旋转驱动装置可以驱动导向盘 21 并转台旋转。当直线微位移机构 41 的伺服电机逆时针旋转的时候,直线微位移机构 41 带动移动板 11 沿 X 向直线移动,连在移动板上的推板 13、轴套 12、滑板 15 及压紧装置与其一起沿 X 向移动,从而带动推动滚轴 14 沿 X 向运动。推动滚轴 14 因为已经通过电磁吸盘 24 与导向盘 21 连接在一起,只能围绕导向盘 21 的旋转中心作圆周运动,因此推动滚轴 14 除了沿 X 向运动外,必须沿 Y 向运动,即围绕转台的旋转运动分解为沿 X 向和 Y 向的运动,于是推动滚轴 14 又带动轴套 12 沿 Y 向运动,轴套 12 受到滑板 15 的挤压,只能沿推板 13 的表面做纯滚动,沿  $\theta$  向旋转,又沿 Y 向移动,由此带动导向盘 21 及转台转动。反之,也可以反转伺服电机,用滑板 15 推动轴套 12,只要压缩弹簧 17 的弹力大于转台切向摩擦力,也可以推动转台反转。

[0024] 如图 4 所示转角  $\alpha$  (弧度)与直线位移 X 的关系为:

$$[0025] \quad \sin \alpha = X/R$$

[0026] 当直线位移 X 有微小增量  $\Delta X$  时,旋转体转角  $\alpha$  有增量  $\Delta \alpha$ ,将上式两边求导即可得出增量关系式:

$$[0027] \quad \Delta \alpha = (1/\cos \alpha) \times \Delta X/R$$

[0028] 其中 R 为旋转体旋转中心 O 到推动滚轴轴心的距离即转动半径。

[0029] 由增量关系式可以看出,用直线位移转换为角度位移,在不同角度位置时,对应相同的直线位移  $\Delta X$ ,所产生的转角位移  $\Delta \alpha$  是不同的,当  $\alpha = 0^\circ$ ,也就是直线驱动方向与转动半径垂直时, $\Delta \alpha = (1/\cos \alpha) \Delta X/R$  取得最小值,当  $\alpha$  增大时, $\Delta \alpha$  也随之增大。当  $\alpha \leq \pm 0.0873$  (即  $\alpha \leq \pm 5^\circ$ ) 时候, $\cos \alpha \approx 1$ , $\Delta \alpha \approx \Delta X/R$ ,转角  $\Delta \alpha$  与  $\Delta X$  成近似度很高的线性关系,而且直线位移转化为角位移为转动半径的倒数。

[0030] 所属技术领域的技术人员能够很容易地联想到多种方式将滑板与移动板活动连接,并使滑板可以相对移动板沿 Y 向移动。所属技术领域的技术人员也能够很容易地联想到多种将滚动体和旋转体活动连接的方式。因而本发明不限于上述实施方式,只要是采用

直线位移机构、移动板、推板、滑板和滚动体将直线微位移转化为旋转角位移的,都在本发明意图保护范围之内。

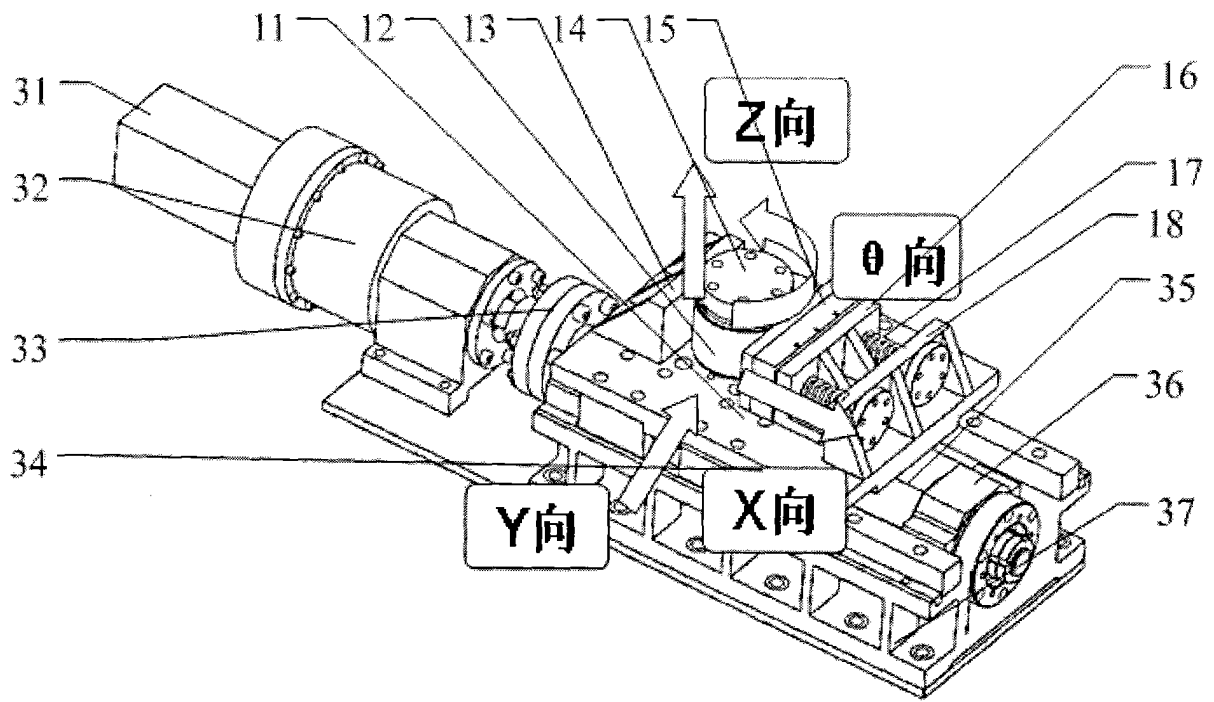


图 1

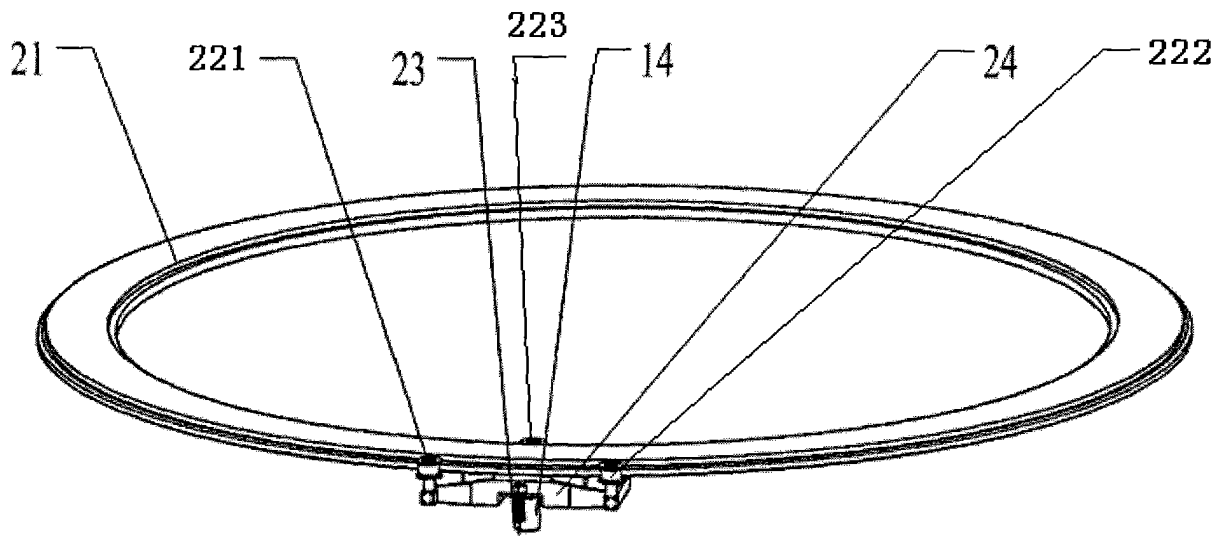


图 2

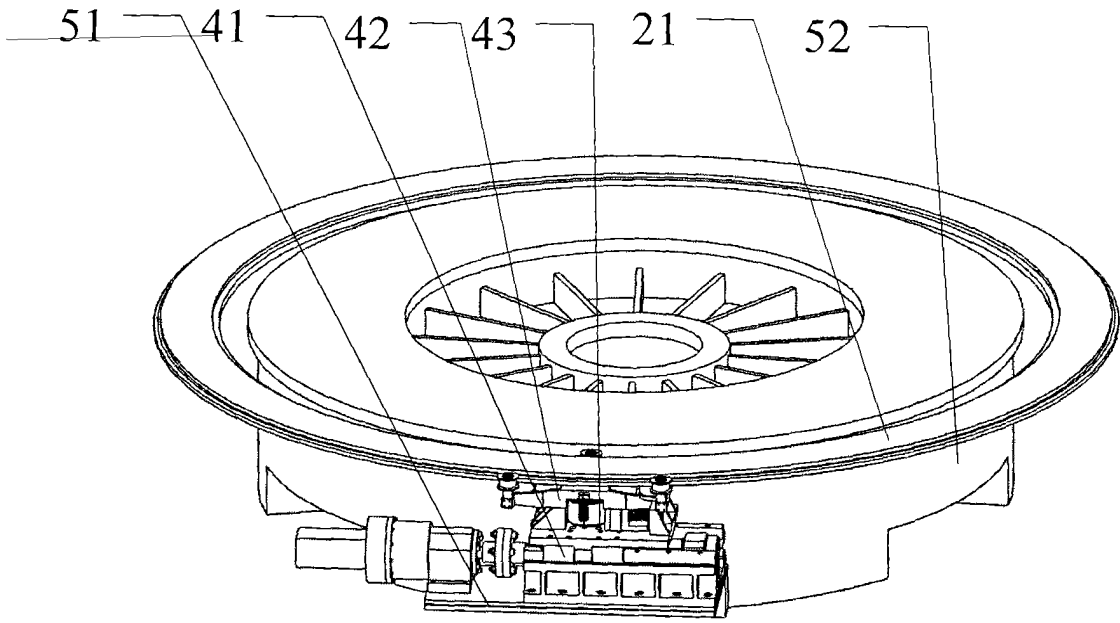


图 3

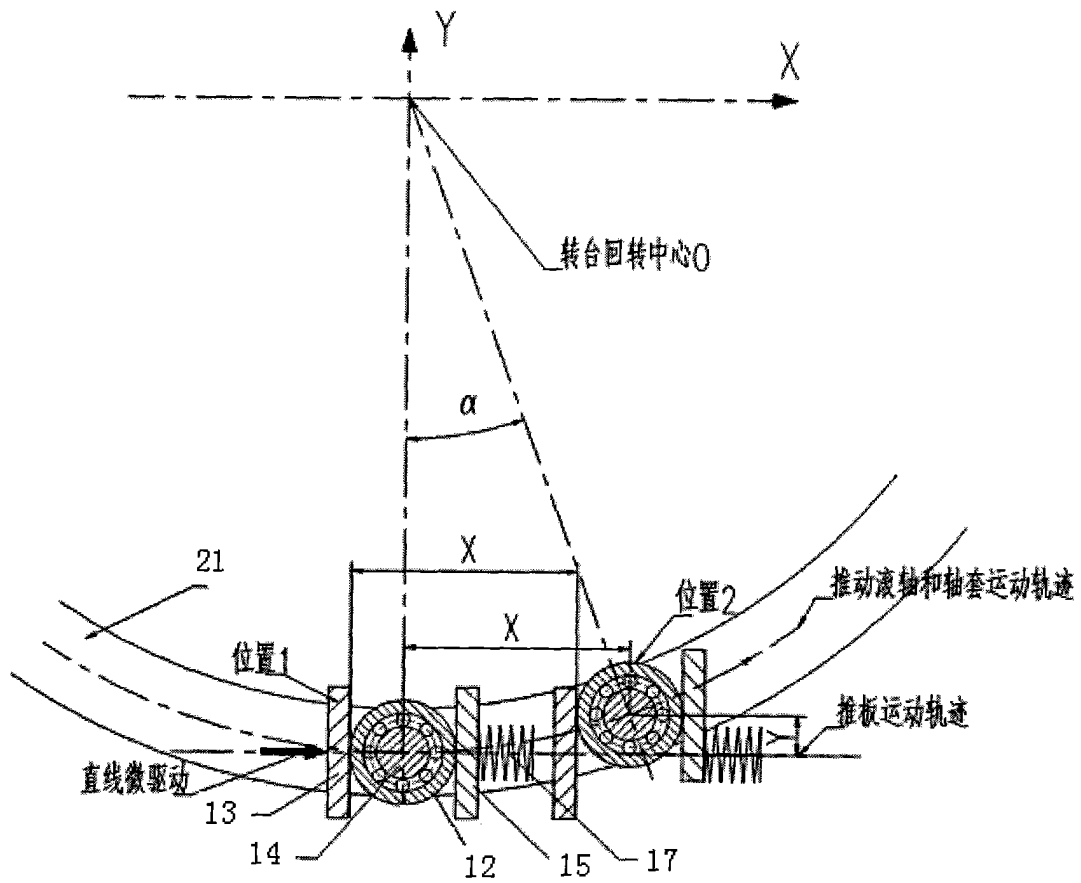


图 4