

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102436055 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 02

(21) 申请号 201110350367. 2

(22) 申请日 2011. 11. 08

(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 贾学志 金光 张雷 王栋 解鹏

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 刘树清

(51) Int. Cl.

G02B 7/198 (2006. 01)

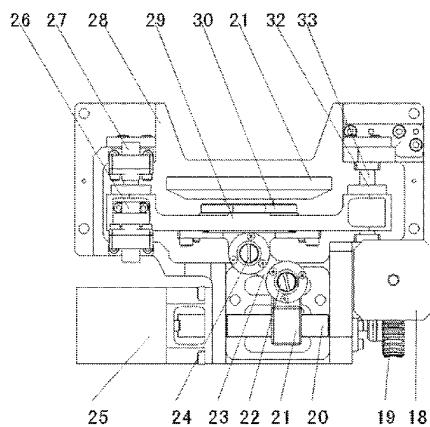
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种应用于空间光学遥感器的高精度轻小型调焦机构

(57) 摘要

一种应用于空间光学遥感器的高精度轻小型调焦机构，属于空间光学遥感器技术领域涉及的一种调焦机构。要解决的技术问题是：提供一种空间光学遥感器高精度轻小型调焦机构。解决的技术方案包括：驱动部分，连接部分和执行部分。驱动部分通过丝母预留孔与连接部分的第一销轴通过过盈配合连接；连接部分中的第二销轴通过过盈配合固定在执行部分中的调焦镜滑座背部的预留孔内，通过连接部分中的连杆的摆动实现执行部分中调焦镜沿滑杆轴向的直线运动，实现调焦的目的。采用蜗轮副使机构具有自锁功能；高精度的直线轴承解决了高低温环境机构的卡死问题，并使调焦镜运动具有很高的直线性和定位精度，保证了机构运动的顺畅性和稳定性。



1. 一种应用于空间光学遥感器的高精度轻小型调焦机构,包括驱动部分的:步进电机(18)、丝杠轴(20)、丝母(21)、编码器(25)、角接触球轴承(38);连接部分的连杆(23);执行部分的调焦基座(28)、调焦镜滑座(29)、调焦镜(31);其特征在于还包括驱动部分的蜗轮副(19)、轴承座(34)、第二直线轴承(35)、直线轴承滑轨(36)、联轴器(37);连接部分的第一销轴(22)、第二销轴(24);执行部分的磁钢(26)、霍尔元件(27)、柔性部件(30)、第一直线轴承(32)和滑杆(33);在驱动部分中,步进电机(18)输出轴通过联轴节(37)与蜗轮副(19)中的蜗杆连接,通过蜗轮副中蜗轮与蜗杆的啮合带动与蜗轮同轴的丝杠轴(20)转动;丝杠轴(20)的两端通过一对角接触球轴承(38)安装在调焦基座(28)上,丝杠轴(20)与丝母(21)通过螺纹配合,丝杠轴(20)转动时通过螺纹传动带动丝母(21)沿丝杠轴(20)的轴向平动,丝母(21)底部留有螺纹孔,轴承座(34)通过螺纹孔用螺钉安装在丝母(21)的底部,第二直线轴承(35)依靠自身的法兰固定在轴承座(34)上,滑杆(33)穿过第二直线轴承(35)中心圆孔,两端与调焦基座(28)通过螺钉固定;编码器(25)固定于调焦基座(28)的左端,编码器(25)的输入轴与丝杠轴(20)的左端同轴连接;在执行部分中,调焦镜(31)中部的芯轴通过光学环氧胶粘接到柔性部件(30)中心的圆孔内,柔性部件(30)通过螺钉固定在调焦镜滑座(29)的中部,调焦镜滑座(29)两端各留有一个圆孔,每个圆孔内都装配有一个第一直线轴承(32),两个第一直线轴承(32)分别通过自身的法兰固定到调焦镜滑座(29)上,两个滑杆(33)通过过盈配合分别装配到两个第一直线轴承(32)上,通过滑杆(33)的限位使调焦镜滑座(29)在滑杆(33)的轴向自由滑动,两个滑杆(33)前端带有法兰盘,通过螺钉固定在调焦基座(28)的前端;磁钢(26)安装在调焦镜滑座(29)的右端,两个霍尔元件(27)对称分布在磁钢(26)两边并且固定在调焦基座(28)上;在连接部分中,第一销轴(22)通过螺钉固定在丝母(21)的前端,第二销轴(24)也通过螺钉固定在调焦镜滑座(29)的背部,第一销轴(22)和第二销轴(24)分别与连杆(23)的两个预留孔通过间隙配合连接;连杆(23)与第一销轴(22)和第二销轴(24)之间采用过盈配合装配;驱动部分通过丝母(21)前端的预留孔与连接部分中的第一销轴(22)通过过盈配合连接,并通过螺钉固定;连接部分中的第二销轴(24)也通过过盈配合固定在执行部分中的调焦镜滑座(29)背部的预留孔内,也通过螺钉固定,这样,驱动部分和执行部分通过连接部分形成了一个整体结构。

一种应用于空间光学遥感器的高精度轻小型调焦机构

技术领域：

[0001] 本发明属于空间光学遥感器技术领域中涉及的一种高精度轻小型调焦机构。

背景技术：

[0002] 空间光学遥感器高精度轻小型调焦机构的主要作用是：在遥感器对目标区域进行拍摄时，通过调焦镜的微量移动，将目标区域准确地成像在 CCD 的感光面上，且精度高，体积小，重量轻。

[0003] 与本发明最为接近的已有技术是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所贾学志等人发表于《光学精密工程》期刊上的轻型空间相机调焦机构优化设计与精度试验，该调焦机构应用于轻型空间相机工程项目。如图 1, 图 2 和图 3 所示，该机构由驱动部分、连接部分和执行部分组成。其中驱动部分包括步进电机 1、步进电机支架 2、第一联轴器 3、丝杠轴 4、丝母 5、第二联轴器 8、编码器支架 9、编码器 10 和角接触球轴承 17；连接部分包括第一连杆轴 6、连杆 7 和第二连杆轴 14；执行部分包括左滑杆 11、调焦镜 12、调焦基座 13、右滑杆 15 和调焦镜滑座 16。在驱动部分中，步进电机 1 安装在步进电机支架 2 上，步进电机 1 的输出轴通过联轴器 3 与丝杠轴 4 的右端连接，丝杠轴 4 带有螺纹，通过螺纹传动带动丝母 5 在丝杠轴 4 上平移。丝杠轴 4 通过一对角接触球轴承 17 安装在调焦基座 13 的后部，丝杠轴 4 的左端通过第二联轴器 8 与编码器 10 的输入轴连接，编码器 10 安装在编码器支架 9 上，步进电机支架 2 和编码器支架 9 均通过螺钉固定在调焦基座 13 上；在执行部分中，调焦镜 12 通过光学环氧胶粘接到调焦镜滑座 16 的中部，调焦镜滑座 16 的左端开有 U 形槽，右端加工圆孔，左端 U 形槽和右端圆孔分别与左滑杆 11 和右滑杆 15 通过微小间隙配合，间隙量优于 0.003mm，左滑杆 11 和右滑杆 15 又分别通过螺钉固定在调焦基座 13 左右两边，通过左滑杆 11 和右滑杆 15 的限位作用使调焦镜 12 和调焦镜滑座 16 只能沿左滑杆 11 的轴向运动；在连接部分中，第一连杆轴 6 通过内六角螺钉固定在丝母 5 前端，第二连杆轴 14 也通过内六角螺钉固定在调焦镜滑座 16 的背部，第一连杆轴 6 和第二连杆轴 14 分别与连杆 7 的两个预留孔通过间隙配合连接，间隙量优于 0.003mm。驱动部分通过丝母 5 与连接部分中的第一连杆轴 6 通过螺钉连接，连接部分中的第二连杆轴 14 也通过螺钉固定在执行部分中的调焦镜滑座 16 的背部，这样，驱动部分和执行部分通过连接部分形成了一个整体结构。

[0004] 该调焦机构的缺点是：该机构无自锁能力，定位精度低，调焦镜晃动量大，加工装配困难，高低温性能不稳定，易卡死。

发明内容：

[0005] 为了克服已有技术存在的缺陷，本发明的目的在于解决空间光学遥感器调焦机构的高精度、小型化，低重量的问题，促进轻型光学遥感器的发展，为实现航天产品向轻型化方向发展提供技术支持。

[0006] 本发明要解决的技术问题是：提供一种应用于空间光学遥感器的高精度轻小型调

焦机构。解决技术问题的技术方案如图 4 和图 5 所示。该调焦机构分为三部分,即驱动部分,连接部分和执行部分。驱动部分包括步进电机 18、蜗轮副 19、丝杠轴 20、丝母 21、编码器 25、轴承座 34、第二直线轴承 35、直线轴承滑轨 36、联轴器 37 和角接触球轴承 38;连接部分包括第一销轴 22、连杆 23 和第二销轴 24;执行部分包括磁钢 26、霍尔元件 27、调焦基座 28、调焦镜滑座 29、柔性部件 30、调焦镜 31、第一直线轴承 32 和滑杆 33。在驱动部分中,步进电机 18 输出轴通过联轴节 37 与蜗轮副 19 中的蜗杆连接,通过蜗轮副中蜗轮与蜗杆的啮合带动与蜗轮同轴的丝杠轴 20 转动;丝杠轴 20 的两端通过一对角接触球轴承 38 安装在调焦基座 28 上,丝杠轴 20 与丝母 21 通过螺纹配合,丝杠轴 20 转动时通过螺纹传动带动丝母 21 沿丝杠轴 20 的轴向平动,丝母 21 底部留有螺纹孔,轴承座 34 通过螺纹孔用螺钉安装在丝母 21 的底部,第二直线轴承 35 依靠自身的法兰固定在轴承座 34 上,滑杆 33 穿过第二直线轴承 35 中心圆孔,两端与调焦基座 28 通过螺钉固定。编码器 25 固定于调焦基座 28 的左端,编码器 25 的输入轴与丝杠轴 20 的左端同轴连接;在执行部分中,调焦镜 31 中部的芯轴通过光学环氧胶粘接到柔性部件 30 中心的圆孔内,柔性部件 30 通过螺钉固定在调焦镜滑座 29 的中部,调焦镜滑座 29 两端各留有一个圆孔,每个圆孔内都装配有一个第一直线轴承 32,两个第一直线轴承 32 分别通过自身的法兰固定到调焦镜滑座 29 上,两个滑杆 33 通过过盈配合分别装配到两个第一直线轴承 32 上,通过滑杆 33 的限位使调焦镜滑座 29 在滑杆 33 的轴向自由滑动,两个滑杆 33 前端带有法兰盘,通过螺钉固定在调焦基座 28 的前端;磁钢 26 安装在调焦镜滑座 29 的右端,两个霍尔元件 27 对称分布在磁钢 26 两边并且固定在调焦基座 28 上,三者共同起到电限位的作用,防止调焦镜滑座 29 与调焦基座 28 碰撞使机构卡死。在连接部分中,第一销轴 22 通过螺钉固定在丝母 21 的前端,第二销轴 24 也通过螺钉固定在调焦镜滑座 29 的背部,第一销轴 22 和第二销轴 24 分别与连杆 23 的两个预留孔通过间隙配合连接,间隙量优于 0.003mm。连杆 23 与第一销轴 14 和第二销轴 24 之间采用过盈配合装配,既减小了连杆 23 与第一销轴 14 和第二销轴 24 之间的空回问题,又防止了在空间真空低温环境中连杆 23 与第一销轴 14 和第二销轴 24 的冷焊问题。驱动部分通过丝母 21 前端的预留孔与连接部分中的第一销轴 22 通过过盈配合连接,并通过螺钉固定;连接部分中的第二销轴 24 也通过过盈配合固定在执行部分中的调焦镜滑座 29 背部的预留孔内,也通过螺钉固定,这样,驱动部分和执行部分通过连接部分形成了一个整体结构。

[0007] 工作原理说明:常用的调焦方式主要有镜组移动式、焦面反射镜移动式和焦平面移动式几种,根据光学遥感器的结构特点,本发明选择焦面反射镜移动的方式,即在焦面前增加一块反射镜改变光路方向,通过移动反射镜改变焦面位置来达到调焦的目的。

[0008] 本发明提出连杆-双滑块机构,如图 6 所示。步进电机通过蜗轮副带动丝杠轴,使连接在丝杠丝母上的连杆摆动,进而带动调焦反射镜组件沿直线导轨轴向往复运动,从而达到调焦的目的。采用蜗轮蜗杆-丝杠轴-直线轴承配合使用的方案,使调焦精度大大提高,整个系统的调焦方向的尺寸得以减小,为空间遥感器向轻型化方向发展提供了方便。由于采用蜗轮副带动丝杠轴转动,故该结构不但具有自锁功能,而且又将步进电机作进一步细分,可以忽略步进电机少量丢步对机构精度的影响;丝杠轴与直线轴承配合使用,提高了调焦机构的稳定性,降低了调焦镜的晃动量,并且解决了在高低温环境下结构的卡死问题。在该结构中选用了高精度的直线轴承和丝杠轴,具有较高的直线度和平行度,安装之后对该机构进行一定时间的反复跑合试验,对相应的传动机构进行磨合,从而保证了使用中机

构运动的顺畅性和稳定性。

[0009] 本发明的积极效果：该空间光学遥感器高精度轻小型调焦机构与之前的技术相比，解决了以往的调焦机构不能自锁，调焦精度较低，高低温环境稳定性差、易卡死的问题，且能够把直线调焦的误差缩小将近一个数量级，为获得高质量的图像提供了技术保障。

附图说明：

- [0010] 图 1 是已有技术的调焦机构的结构示意图；
- [0011] 图 2 是图 1 的驱动部分连接关系的俯视图；
- [0012] 图 3 是图 1 的调焦镜滑座与滑杆的连接关系的仰视图；
- [0013] 图 4 是本发明调焦机构结构示意图；
- [0014] 图 5 是图 4 驱动部分连接关系的仰视图；
- [0015] 图 6 是本发明调焦机构原理说明示意图。

具体实施方式：

[0016] 本发明按图 4 所示的技术方案实施。其中，步进电机 18 采用亚美柯宝马公司生产的 42BYG020G 型号的军品级四相步进电机；蜗轮副 19 和丝杠轴 20、连杆 23 和调焦基座等结构件委托长春奥普光电技术股份有限公司按照设计图纸加工；编码器 25 选择中科院长春光机所自行研制的 16 位编码器；直线轴承 32 选择 THK 公司生产的 LMH8 和 LM4 型号的高精度航天级直线轴承；选择洛阳轴承公司生产 P4 级军品级轴承，霍尔元件 27 选购为南京新捷中旭公司生产的 HL-WJV 型航天级霍尔天线限位传感器，触发距离为 5mm，重复精度优于 0.1mm。整体结构材质采用钛合金材料，重量仅为 2.5Kg，机构外形尺寸规格为 140mm×190mm×130mm，调焦镜全行程晃动量优于 15”，定位精度优于 0.005mm，分辨力优于 0.003mm，空回优于 0.01mm。

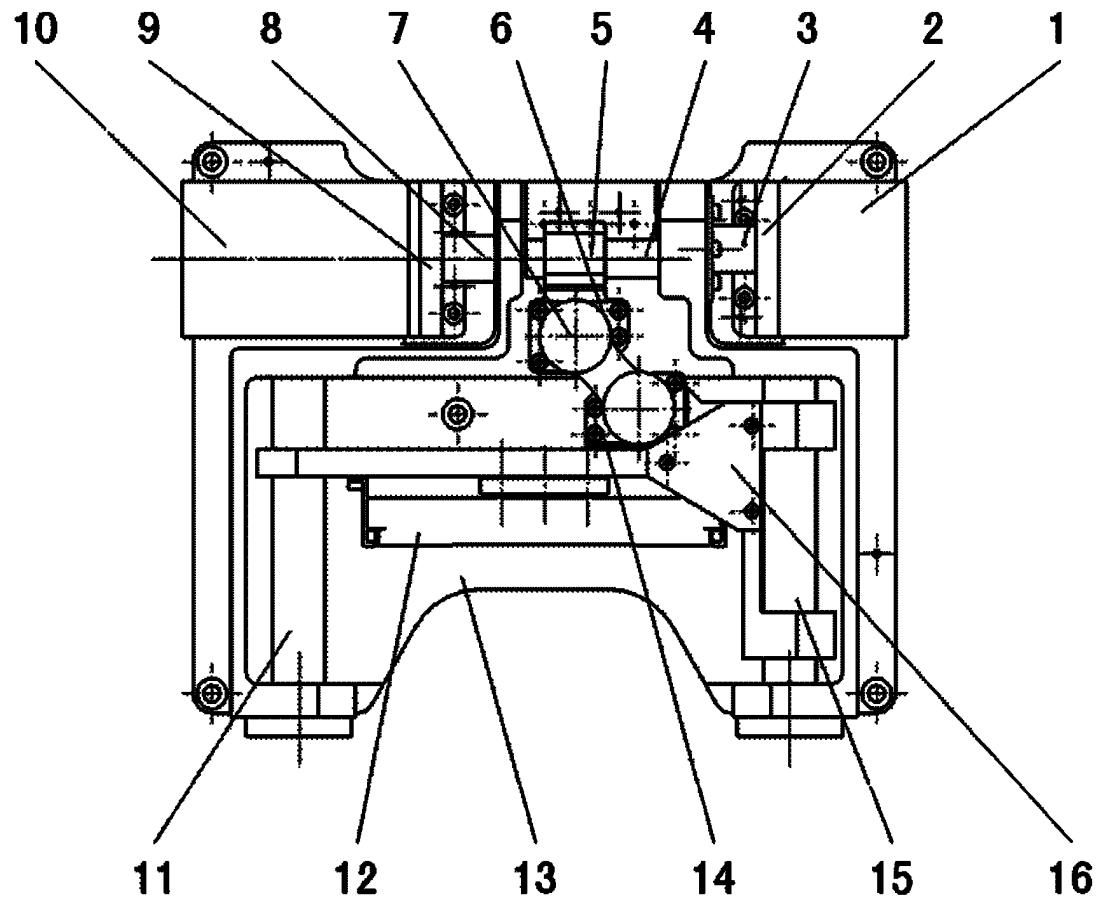


图 1

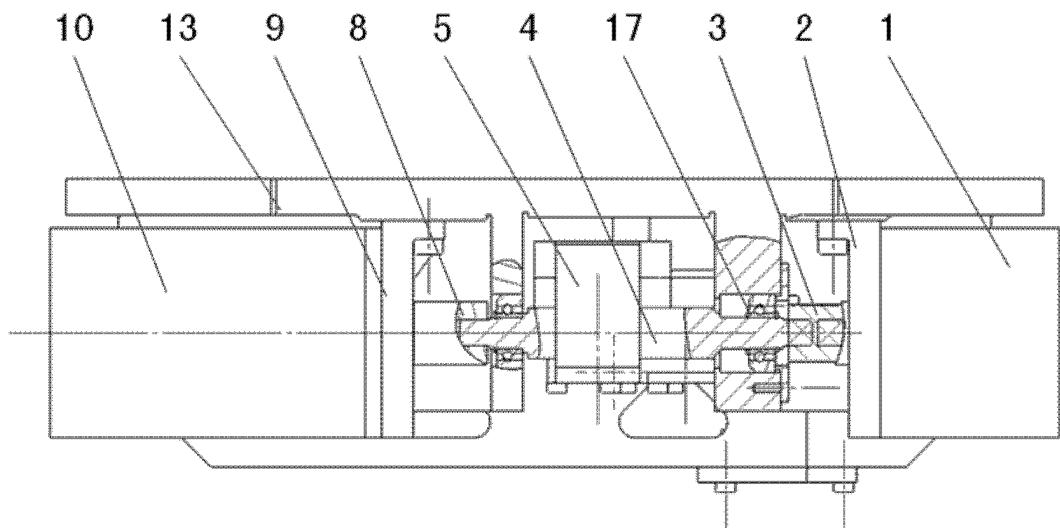


图 2

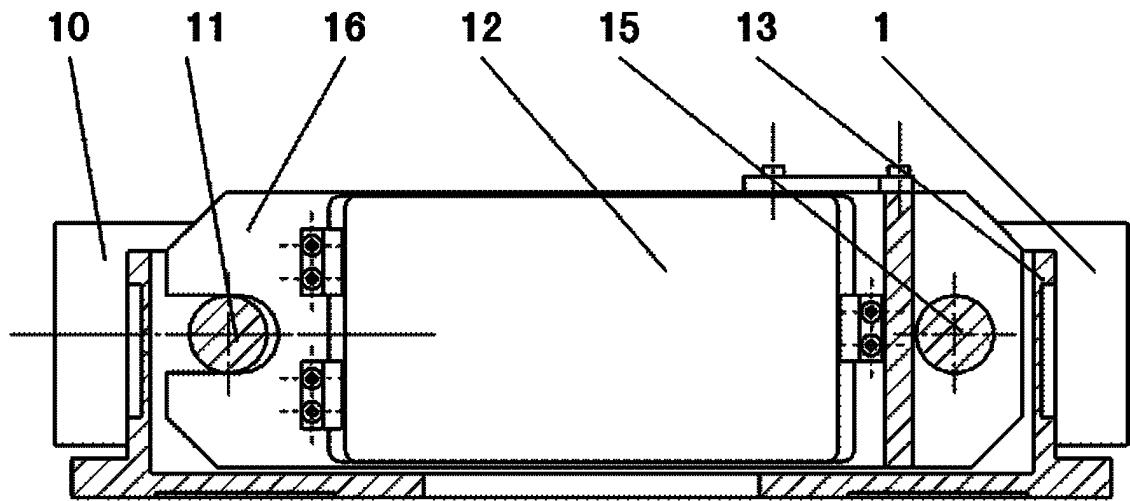


图 3

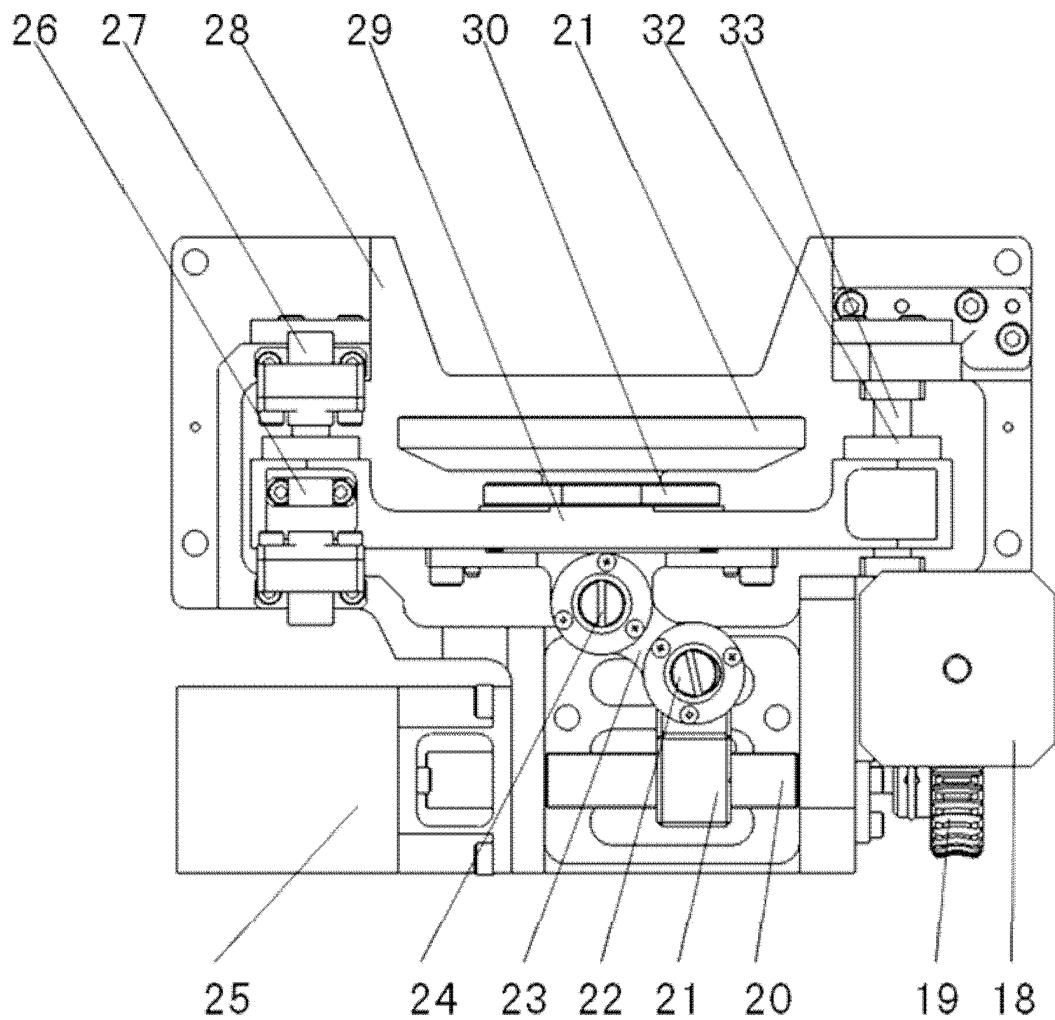


图 4

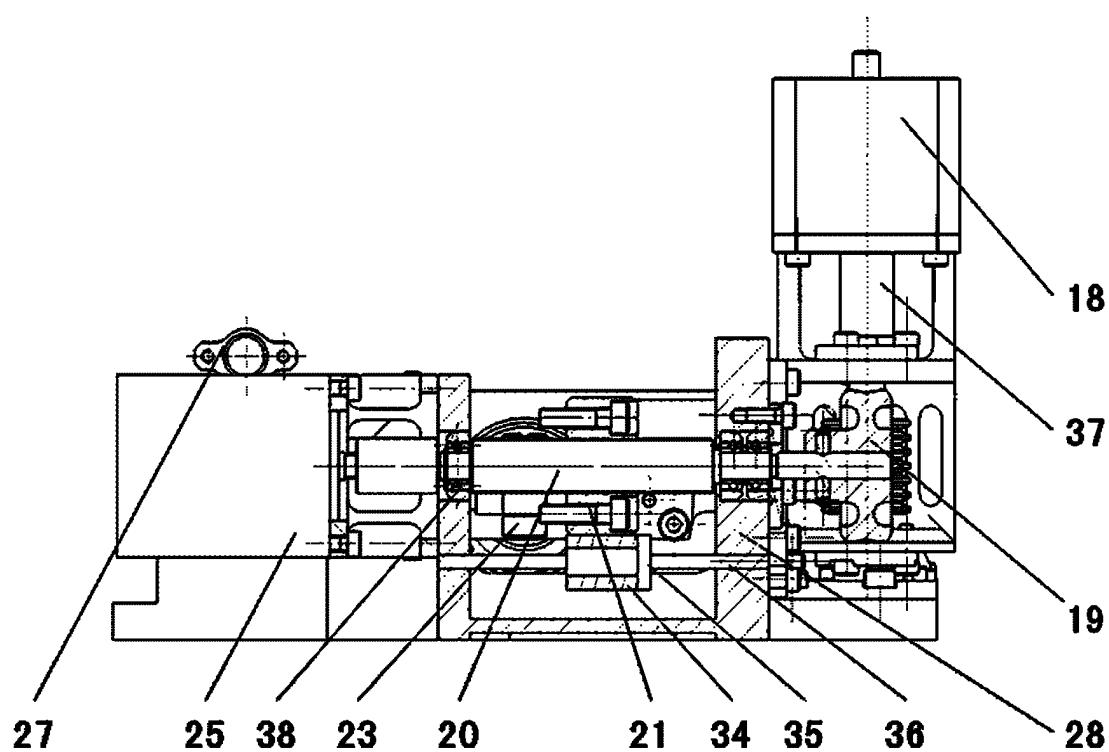


图 5

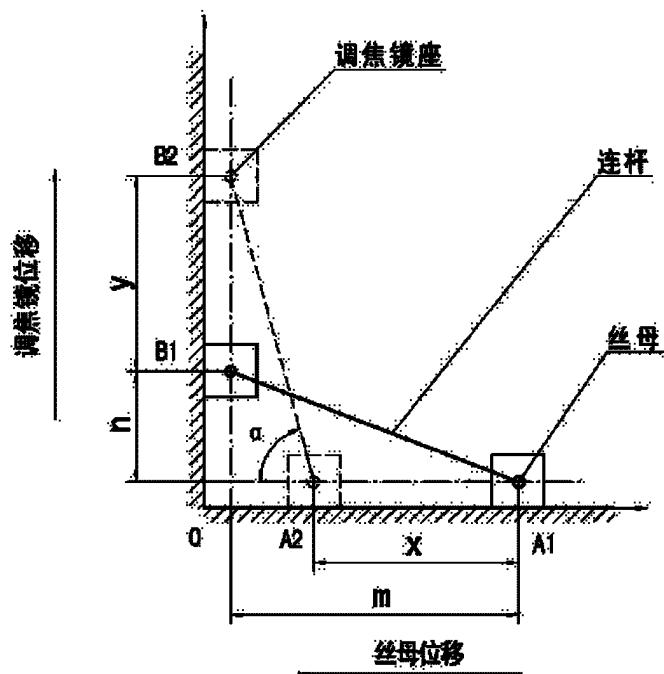


图 6