



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105158895 B

(45)授权公告日 2018.04.10

(21)申请号 201510673258.2

(22)申请日 2015.10.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105158895 A

(43)申请公布日 2015.12.16

(73)专利权人 中国科学院国家天文台南京天文
光学技术研究所
地址 210042 江苏省南京市板仓街188号

(72)发明人 牛冬生 李国平 叶宇

(74)专利代理机构 江苏致邦律师事务所 32230
代理人 栗仲平

(51)Int.Cl.
G02B 23/16(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开2004-230521 A,2004.08.19,说明书第0024-0030段,第0035段,图1-2.

CN 101265928 A,2008.09.17,全文.

WO 2009/003790 A1,2009.01.08,全文.

CN 103552066 A,2014.02.05,全文.

审查员 周亚婷

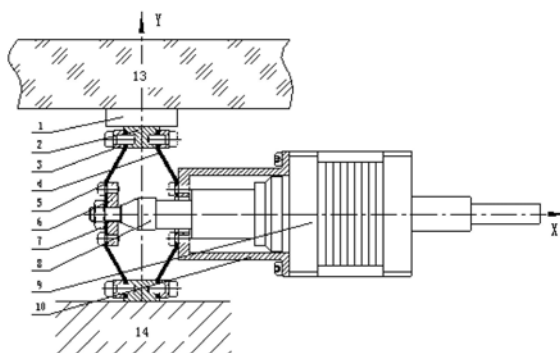
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

用于天文望远镜镜面位置调整的微位移促动器

(57)摘要

用于天文望远镜镜面位置控制的微位移促动器,该微位移促动器一端与支撑镜面相连,另一端与望远镜的机架相连,与支撑镜面的连接点及与望远镜机架的连接点,该两点的连接线构成本微位移促动器的输出轴,特征是微位移促动器由一个弹性结构体及一个主动中心轴组成;弹性结构体是由弹性材料构成的多边形;主动中心轴与微位移促动器的输出轴垂直设置,主动中心轴的基部与端部分别与多边形的两个边或者两个角固定连接。本发明结构简单,连接刚度高,采用多组协同工作,可有效增加镜面与机架间的连接刚度,且不会出现过约束或虚约束现象。在实现位置调整时镜面位移连续,不会出现间隙或空回现象。本发明位移输出精度可达到1微米以下。并可在其它领域应用。



CN 105158895 B

1. 一种用于天文望远镜镜面位置控制的微位移促动器,该微位移促动器的一端与支撑镜面相连,另一端与望远镜的机架相连,支撑镜面的连接点及与望远镜机架的连接点,该两点的连接线构成本微位移促动器的微位移输出轴,其特征在于,该微位移促动器由一个弹性结构体及一个主动中心轴组成;所述的弹性结构体是由弹性材料构成的多边形结构;所述的主动中心轴与微位移促动器的微位移输出轴垂直设置,所述的主动中心轴的基部与端部分别与所述多边形的两个边或者两个角固定连接;

所述的主动中心轴是直线电机;或者是带细牙螺纹的中心轴;

所述的弹性结构体由金属弹性材料构成;

所述的弹性结构体采用由两个弹性片及结构件组成一个八边形结构;

所述的八边形弹性结构体在中心轴方向上的尺寸,小于在位移输出方向上的尺寸;

本微位移促动器的具体结构如下:所述弹性结构体与镜面的连接方式是,镜面下面固定有钢垫作为连接座;组成所述弹性结构体的两片弹性片的一端固定在该连接座上;所述弹性结构体与望远镜机架连接的方式是,所述两片弹性片的另一端固定在望远镜机架上的安装面;所述弹性结构体与主动中心轴的连接方式是,所述主动中心轴的端部通过压紧螺母固定在一个消除压板上;所述两片弹性片中一片的中部,固定在该消除压板上;所述两片弹性片中另一片的中部,固定在主动中心轴的基部;

当主动中心轴采用直线电机轴时,以该直线电机外壳做为主动中心轴的基部。

2. 根据权利要求1所述的用于天文望远镜镜面位置控制的微位移促动器,其特征在于:所述的金属弹性材料采用经热处理后的65Mn。

3. 根据权利要求1所述的用于天文望远镜镜面位置控制的微位移促动器,其特征在于:所述的主动中心轴采用带细牙螺纹的中心轴时,其中弹性结构体上设有调节螺母。

4. 根据权利要求3所述的用于天文望远镜镜面位置控制的微位移促动器,其特征在于:所述的调节螺母采用刚度系数较高的弹簧形式。

5. 根据权利要求1-4之一所述的用于天文望远镜镜面位置控制的微位移促动器,其特征在于:本微位移促动器中设有位移计,该位移计的输出接天文望远镜镜面位置控制系统,该天文望远镜镜面位置控制系统控制微位移促动器主动中心轴的直线电机;构成闭环控制的高精度位移促动器。

用于天文望远镜镜面位置调整的微位移促动器

技术领域

[0001] 本发明是一种精确镜面位置调整装置,具体涉及一种微位移促动器。主要应用于天文望远镜光学镜面的位置调整中。望远镜的结构零件在加工及安装过程中所累积的误差会引起望远镜中光学镜面相对位置的偏差,以及在拼接镜面主动光学系统中,各子镜间相对位置的调整均需采用高精度微位移促动机构。该微位移促动器还可应用于位置需要精确调整的其他形式的结构件等,如射电望远镜的反射面板的位置调整。

背景技术

[0002] 在天文望远镜的设计过程中,微位移促动器是一种常用的镜面位置调节结构,望远镜光学系统中,需要进行位置调整的镜面数量较多,如望远镜副镜的位置的调整、拼接镜面主动光学中各子镜定位支撑及调节,以及普通镜面安装时的位置机械调节等。对于微位移促动器一般要求大行程、高精度和大负载性能。而目前常用的微位移调节结构主要有三种形式:1) 粗、精平台相结合的方式,将精位移平台放置在粗位移平台上进行精度补偿,其机械机构比较复杂;2) 移动式驱动系统,常见的移动式驱动结构主要有两大类:一类是基于“尺蠖原理”,另一类是基于“粘滑效应”,理论上这两者都可实现无限大的工作行程,若采用压电马达,其运动分辨率均可达到纳米级,但尺蠖电机的价格极其昂贵;3) 在驱动器与执行器之间采用具有运动缩放功能的机构(可通称为运放机构),这种缩放机构又分两种情况:一种是采用压电类驱动器结合运动放大机构,该形式位移促动器其行程较小,且需持续供电;另一种是采用普通电机结合运动缩小机构,如我国LAMOST望远镜MB子镜的微位移促动器采用的是由步进电机驱动,经谐波减速器及精密滚珠丝杆减速实现微小位移的输出。相对于前两种方式,第三种方式成本最低,控制最为简单,工程上也最容易实现。

发明内容

[0003] 本发明目的是提供一种用于天文望远镜镜面位置控制的微位移促动器,本发明所提出的望远镜镜面位置控制的微位移促动器,仅需一个直线电机驱动,结合一个位移缩小机构,实现高精度的微小位移的输出。同时由于直线电机自身的自锁能力,可以保证在微位移促动器断电时,仍能保持精确的位置控制。当将直线电机换成带细牙螺纹的中心轴时,即可以手动调节实现镜面位置的精确调整。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种用于天文望远镜镜面位置控制的微位移促动器,该微位移促动器的一端与支撑镜面相连,另一端与望远镜的机架相连,与支撑镜面的连接点及与望远镜机架的连接点,该两点的连接线构成本微位移促动器的微位移输出轴,其特征在于,该微位移促动器由一个弹性结构体及一个主动中心轴组成(位移输入中心轴);所述的弹性结构体是由弹性材料构成的多边形;所述的主动中心轴与微位移促动器的微位移输出轴垂直设置,所述的主动中心轴的基部与所述多边形的一个边或者角固定连接;所述的主动中心轴的端部与所述多边形上对应的另一个边或者角固定连接。

[0005] 所述“对应的另一个边或者角”,是指:与主动中心轴的端部固定的边,为与主动中

心轴的基部所固定的边的对边,同样,所述的角是对角。

[0006] 所述的主动中心轴输入位移量时,会把所述多边形上被固定的两个边或者两个角之间的距离加大或者减少,并通过该弹性体多边形的变形,在微位移促动器的微位移输出轴方向输出微小的位移(相对于主动中心轴输入的位移量比例地缩小)。

[0007] 所述的主动中心轴可以是一个直线电机轴(电动);或者是带细牙螺纹的中心轴(手动)。

[0008] 换言之,所述的镜面位置调整的微位移促动器主要由一个弹性结构体及一个直线电机组成;所述微位移促动器主要是利用弹性结构体在材料屈服强度范围内的弯曲变形,实现对镜面位置的精确调整;所述的微位移促动器将弹性结构体在某一方向上较大弯曲变形转换成另一方向上的微小的位移;所述的微位移促动器直线电机换成带细牙螺纹的中心轴时,即成为一个手动式微位移调节机构。

[0009] 所述的用于天文望远镜光学镜面位置调整的微位移促动器,采用一个弹性结构体及一个中心轴构成,其弹性结构体主要由金属弹性材料构成(如经热处理后的65Mn等);

[0010] 所述的微位移促动器,弹性结构体由两个弹性片及结构件组成一个八边形结构;

[0011] 所述的微位移促动器,利用弹性结构体在材料屈服强度范围内的沿中心轴方向的弯曲变形,会引起在垂直于中心轴方向上微小位移,实现对镜面位置的精确调整。

[0012] 所述的微位移促动器将弹性结构体在沿中心轴方向上所产生的较大变形转换成另一方向上的微小的位移,是一种位移缩小机构。

[0013] 所述的微位移促动器根据驱动弹性体变形的方式可以分为手动式和电动式两种。

[0014] 所述的微位移促动器采用直线电机驱动微位移促动器弹性结构体变形,并结合位移计的精确测量,即可设计成闭环控制的高精度微位移促动器。其结构是:设有位移计,该位移计的输出接天文望远镜镜面位置控制系统,该天文望远镜镜面位置控制系统控制微位移促动器主动中心轴的直线电机。

[0015] 手动式微位移促动器中(即,所述的主动中心轴采用带细牙螺纹的中心轴时),其中弹性结构体上设有调节螺母(附图中两个压紧螺母中任一个均可作为调节螺母,另一个则为压紧螺母)。

[0016] 所述的弹性结构体内侧的压紧螺母可以采用刚度系数较高的弹簧代替。

[0017] 申请人推荐,本发明的微位移促动器的具体结构如下:所述弹性结构体与镜面的连接方式是,镜面下面固定有钢垫作为连接座;组成所述弹性结构体的两片弹性片的一端固定在该连接座上;所述弹性结构体与望远镜机架连接的方式是,所述两片弹性片的另一端固定在望远镜机架上的安装面;所述弹性结构体与主动中心轴的连接方式是,所述主动中心轴的端部通过压紧螺母固定在一个消除压板上;所述两片弹性片中一片的中部,固定在该消除压板上;所述两片弹性片中另一片的中部,固定在主动中心轴的基部。

[0018] 当主动中心轴采用直线电机轴时,以该直线电机外壳做为主动中心轴的基部。

[0019] 本发明是一种用于天文望远镜镜面位置调整的微位移促动器,其方案有以下技术关键:

[0020] 1、所述的镜面位置调整的微位移促动器采用一个直线电机,实现位移的驱动来源;

[0021] 2、所述的镜面位置调整的微位移促动器,利用一个八边形的(或其他形状)的弹性

结构,将直线电机的轴向位移进行缩小,从而提高位移输出的精度;

[0022] 3、所述的镜面位置调整的微位移促动器,利用弹性结构体弯曲时在材料屈服强度范围内会产生较大的变形,实现微位移促动器的较大的行程。

[0023] 4、所述的镜面位置调整的微位移促动器,弹性结构体在直线电机驱动方向上,电机驱动过程中,其刚度较小,电机停转时,弹性结构体形成上下各一个近似三角形结构,因此刚度较高(手动式微位移促动器结构相似)。

[0024] 本发明的特点是:

[0025] 所述的微位移促动器通过直线电机的直接驱动,实现位移输出的来源;

[0026] 所述的微位移促动器通过改变弹性结构体的形状实现位移的输出;

[0027] 所述的微位移促动器弹性结构体是一个位移缩小机构;

[0028] 所述的微位移促动器利用弹性材料在其屈服强度范围内可以实现较大的弯曲变形;

[0029] 所述的微位移促动器结构简单、精度高、行程大,刚度高。

[0030] 换言之,本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:充分利用弹性材料弯曲时在材料屈服强度范围内的会产生较大的变形,实现微位移促动器的较大的行程。由于弹性结构体零件的弯曲变形,在弹性结构体垂直于弯曲变形方向上会产生相对较小的位移,即将弯曲变形量进行缩小,从而有效提高微小位移输出的能力,实现该微位移促动器较高的位移输出精度。同时弹性结构体仅在变形过程中刚度较小,调整完成后刚度较高。通过控制直线电机轴的伸出或缩回,实现微位移输出的正向或负向。

[0031] 由于现有技术采用粗、精结合平台式位移促动器结构比较复杂,由压电材料利用“尺蠖原理”所设计的尺蠖电机,行程大,精度高,且可以断电自锁,但是目前市场上的价格较高,国内该类产品技术尚不成熟,而对于利用位移放大机构将压电材料的行程进行放大的微位移促动器机构,通常情况下每1毫米长度的压电材料其最大的伸缩量约为1微米,因此为了提高压电式位移促动器的行程范围虽然借助位移放大机构,但其行程的放大能力非常有限,同时还需对压电材料持续供电。本发明克服了现有技术的以上不足。本发明有益效果是:该微位移促动器充分利用弹性结构体材料弯曲变形时,在弯曲方向上产生较大变形同时会在垂直于弯曲变形方向产生较小的位移,实现该微位移促动器的高精度,高行程。利用直线电机自身的自锁能力,使得该微位移促动器在断电时仍能保证位移的准确输出,有效节约能耗,即实现类似“尺蠖电机”的自锁能力。该微位移促动器的结构极其简单,仅由一直线电机及一个弹性结构体构成,对环境适应性强,可靠性高,设计加工方便,价格较低。而将直线电机更换为带细牙螺纹的中心轴即为手动式微位移促动器。

附图说明

[0032] 图1-1、图1-2为本发明的结构原理图;

[0033] 图2-1、图2-2为由电动式微位移促动器改为手动式微位移调节机构的结构原理图。

具体实施方式

[0034] 实施例1,该微位移促动器的工作原理图1-1、图1-2所示。弹性片I 4、弹性片II 5

及两个连接座 2 组成一个八边形的弹性结构体,八边形的上端经钢垫 1 与镜面13相连,下端与望远镜机架14相连,右端通过一个过渡连接座 10 与直线电机壳体连接,八边形弹性结构体的左端通过一个压紧螺母 7 及消隙压板6(也称为“衬板”)与直线电机输出轴 8 相连。微位移促动器在工作过程中,驱动直线电机9,使得其电机轴8伸出时,此时八边形弹性结构体两弹性片在X轴方向上的间隔变大,即左侧的弹性片I 4 产生X轴负向的弯曲变形,右侧的弹性片II 5 产生X轴正向的弯曲变形,使得八边形弹性结构体上端产生沿Y轴负向位移(向下),八边形弹性结构体下端沿Y轴正向产生位移(向上),由于望远镜机架本身固定不动,因此,镜面13会产生沿Y轴负向的微小位移。反之,驱动直线电机,使得其电机轴缩回,此时八边形弹性结构体两弹性片在X轴方向上的间隔变小,即左侧弹性片I 4 产生X轴正向的弯曲变形,右侧的弹性片II 5 产生X轴负向的弯曲变形,引起八边形弹性结构体上端沿Y轴正向产生位移(向上),八边形弹性结构体下端产生沿Y轴负向位移(向下),从而实现镜面沿Y轴正向的微小位移。图中的3为压板。

[0035] 实施例2,如果将直线电机换成带细牙螺纹中心轴,此时即由电动式微位移促动器变为手动式微位移调节机构。该微位移调节机构原理图如图2-1、图2-2所示。工作过程中,仅需通过手动调节压紧螺母I 7 和压紧螺母II 11 同时沿X轴负向移动便可使得镜面沿Y轴负向进行微小移动。反之,手动调节压紧螺母I 7 和压紧螺母II 11 同时沿X轴正向移动即可实现镜面沿Y轴正向进行微位移调整。图中12为带细牙螺纹中心轴。

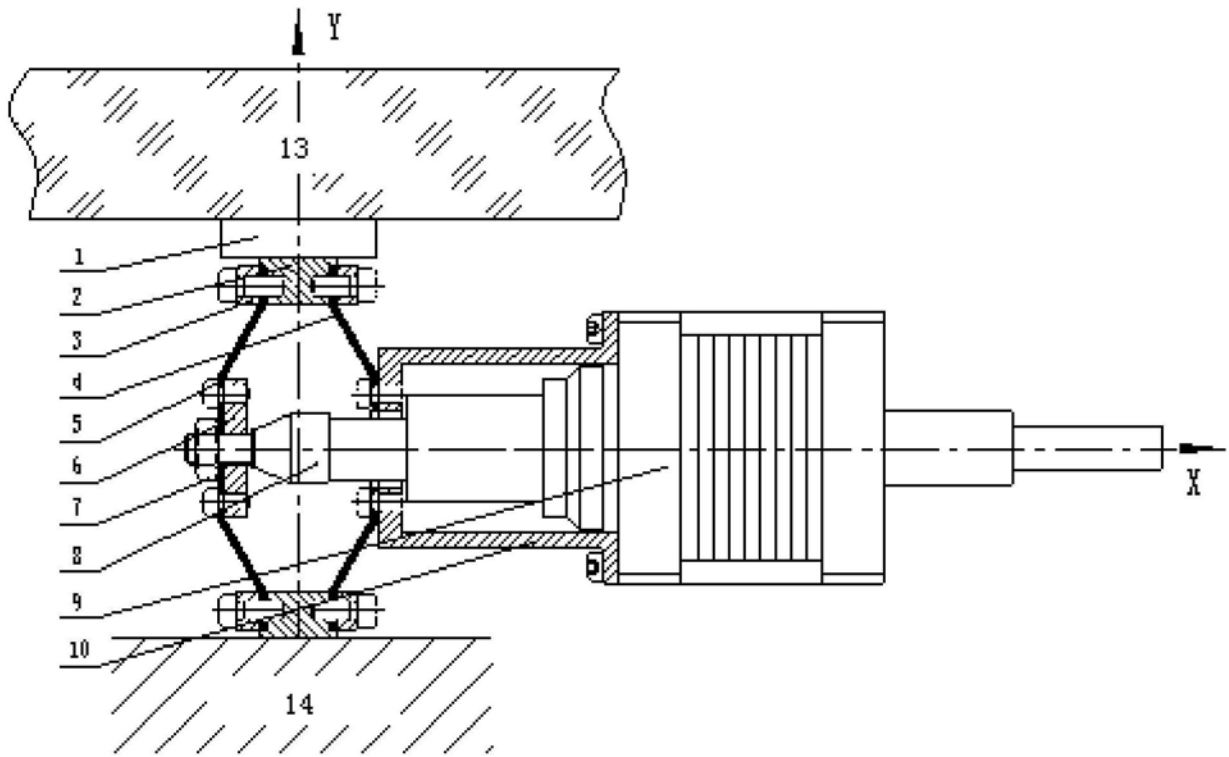


图1-1

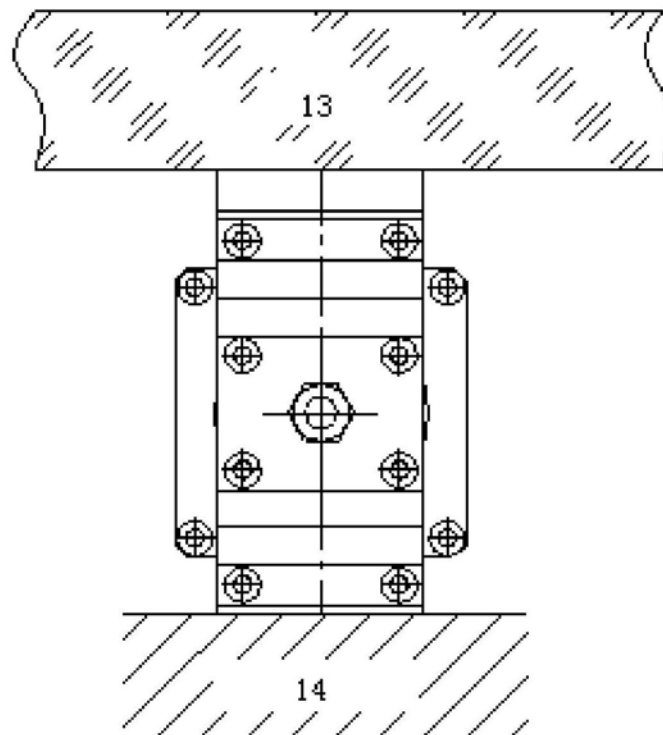


图1-2

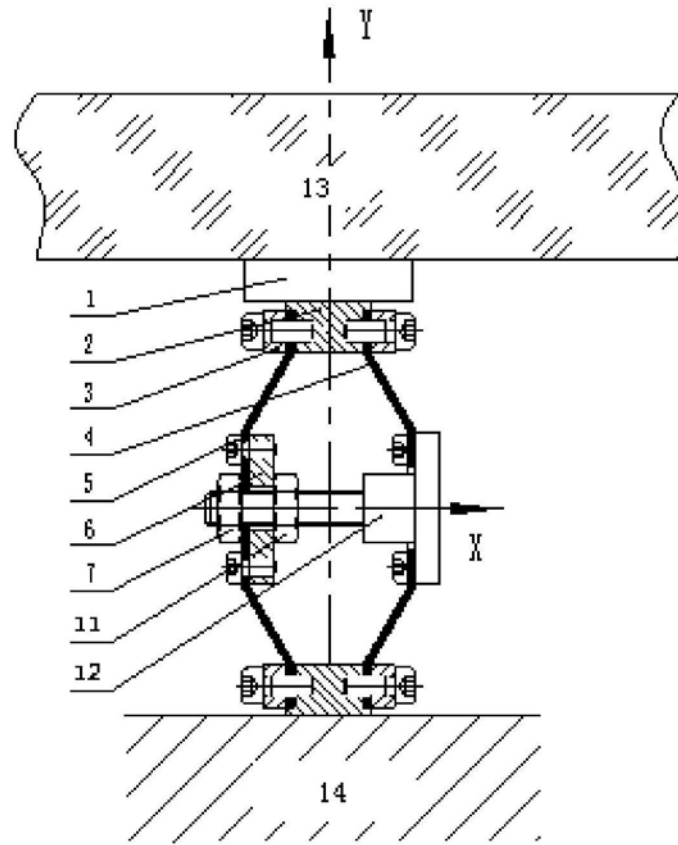


图2-1

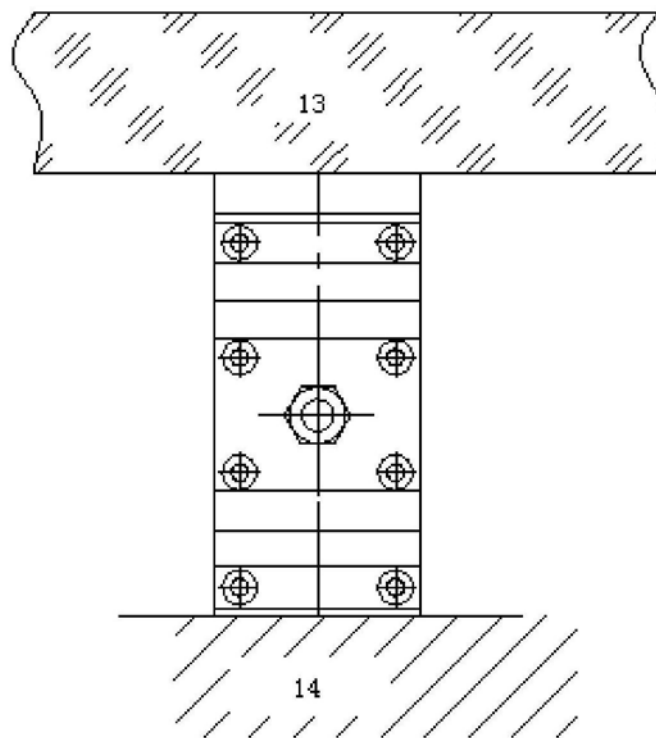


图2-2