



(21) 申请号 201410039548. 7

(22) 申请日 2014. 01. 27

(71) 申请人 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

(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 26/00 (2006. 01)

G02B 23/00 (2006. 01)

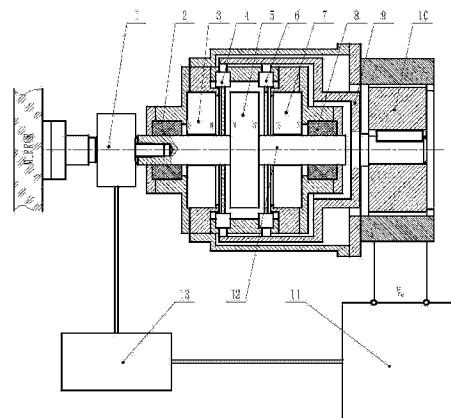
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

用于天文望远镜镜面主动支撑的永磁式力促动器

(57) 摘要

用于天文望远镜镜面主动支撑的永磁式力促动器, 一端通过力传感器与被支撑镜面相连另一端固定于镜室, 力输出端设在中心轴上; 特征是, 中心轴上固定有一个强磁永磁体, 该强磁永磁体的两侧分别设有一个固定于力促动器的壳体上的强磁永磁体; 分别设在两侧的两个永磁体与固定中心轴的永磁体的极性相向而置; 在每两个相邻强的磁永磁体之间设有导磁材料旋转片; 导磁材料旋转片的开闭机构与控制系统连接, 力传感器的输出信号反馈至控制系统, 控制系统控制旋转片的打开或关闭程度, 从而实现力方向及大小的精确输出。本发明结构简单, 质量小; 控制精度为全量程的 0. 05%, 响应速度快, 能耗低。对环境的要求低, 并能在南极甚至是空间等特殊环境下使用。



1. 一种用于天文望远镜镜面主动支撑的永磁式力促动器,该力促动器的一端通过力传感器与被支撑镜面相连,另一端固定于镜室,所述力促动器的力输出端设在该力促动器中心轴上;其特征在于:该力促动器中心轴上固定有一个强磁永磁体,该强磁永磁体的两侧分别设有一个固定于力促动器壳体上的强磁永磁体;分别设在两侧的两个永磁体与固定在中心轴上的永磁体的极性相向而置;在每两个相邻强的磁永磁体之间设有导磁材料旋转片;所述导磁材料旋转片的开闭机构与控制系统连接,所述力传感器的输出信号反馈至控制系统,控制系统根据力的反馈值控制旋转片的打开或关闭程度,从而实现力方向及大小的精确输出。

2. 根据权利要求1所述的用于天文望远镜镜面主动支撑的永磁式力促动器,其特征在于,所述磁性材料旋转片的开闭机构采用旋转式音圈电机。

3. 根据权利要求1所述的用于天文望远镜镜面主动支撑的永磁式力促动器,其特征在于,所述导磁材料旋转片的材料采用碳素钢。

4. 根据权利要求1所述的用于天文望远镜镜面主动支撑的永磁式力促动器,其特征在于,所述两个磁性材料旋转片,采用相反的旋转方向。

5. 根据权利要求1-4之一所述的用于天文望远镜镜面主动支撑的永磁式力促动器,其特征在于,所述力促动器轴的两端由低摩擦材料支撑。

用于天文望远镜镜面主动支撑的永磁式力促动器

技术领域

[0001] 本发明是一种精确的力输出装置,具体涉及一种永磁式力促动器。主要应用于天文望远镜主动光学技术镜面支撑系统中。对薄镜面或轻量化镜面进行轴向支撑,通过调整永磁式力促动器输出力的大小实现对镜面面型的主动光学校正。

背景技术

[0002] 主动光学技术主要是对望远镜镜面在制造、安装、重力场、以及温度梯度等引起的镜面面形误差进行校正。近二十年来,主动光学技术已经广泛应用于地面望远镜。主动光学镜面支撑系统是目前大口径望远镜设计的关键技术之一。而作为主动光学支撑系统设计的最重要部件—力促动器,一直以来都是研究的重点之一。中国对于天文望远镜主动光学研究采用的力促动器主要两种形式:电动机械式、压电式。电动机械式力促动器已成功应用于中国的LAMOST望远镜。其结构主要由步进电机与滚珠丝杆的组合实现线性位移,通过压缩弹簧或密封的波纹管结构实现力的精确输出,其机械结构较复杂,受机械惯性和驱动电机的影响,工作频率一般很难达到1Hz以上,在低温环境使用时,对其传动系统机械部件润滑提出更高的要求,其可靠性将严重下降。对于空间望远镜主动光学用力促动器,受到发射条件的限制,要求其重量尽可能的轻,因此,电动机械式的力促动器在空间的应用受到一定的制约。压电式力促动器主要是利用某些电介质的逆压电效应,即在电介质极化方向上施加电场,这些电介质会发生变形,电场去掉后,电介质的变形随之消失,或称为电致伸缩现象,虽具有精度高、频率高的优点,但是难以克服高发热和低行程的缺点,对于能耗受到限制的南极或空间等环境,其应用也受到严重的限制。而近年来,气动式和电磁式力促动器也在积极的研究过程之中,且气动式力促动器也于2013年成功应用于中国SONG望远镜。气动式力促动器虽然具有响应频率高、精度高、能耗低,行程大等优点,且能在南极低温环境下进行使用,但是对于空间真空环境,气动式力促动器根本无法工作。而采用电磁式力促动器,各方面的性能均能满足技术指标要求,且单个促动器的功率并不高,但是,由于主动光学用促动器的数目较多,并需要持续的供电,这就必然会增加促动器的功耗,对于空间望远镜系统来说,对热控系统提出更高的要求。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种用于天文望远镜镜面主动支撑的永磁式力促动器。为了避免因采用电动机械式力促动器而出现的复杂机械结构,提高促动器输出力的响应频率,并尽可能的降低促动器的能耗和重量、提高力促动器的行程。同时克服压电式、气动式及电磁式力促动器在南极或空间环境等极端条件下应用的缺点。本发明提出一种永磁式力促动器方案。可以实现响应快,行程大,控制精度高等特点,同时还具有能耗低、耐低温等特性。此形式的力促动器方案对环境的要求极低,不仅能满足普通地面望远镜主动光学的使用要求,更能实现在南极甚至是空间环境下正常工作。

[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主动支撑

的永磁式力促动器,该力促动器的一端通过力传感器与被支撑镜面相连,另一端固定于镜室,所述力促动器的力输出端设在该力促动器中心轴上;其特征在于:该力促动器中心轴上固定有一个强磁永磁体,该强磁永磁体的两侧分别设有一个固定于力促动器的壳体上的强磁永磁体;分别设在两侧的两个永磁体与固定中心轴的永磁体的极性相向而置;同时在每两个相邻强磁永磁体之间设有导磁材料旋转片;所述导磁材料旋转片的开闭机构与控制系统连接,所述力传感器的输出信号反馈至控制系统,控制系统根据力的反馈值控制旋转片的打开或关闭程度,从而实现力的方向及大小的精确输出。

[0005] 换言之,本发明所述的镜面主动支撑采用的力促动器为“永磁式”,即该力促动器中心轴上固定有一个强磁永磁体,该强磁永磁体的两侧分别设有一个强磁永磁体,此两个强磁永磁体固定于力促动器的壳体上,通过相邻永磁体间的相互作用,实现力的输出。

[0006] 所述的力促动器在两个相邻强磁永磁体之间设有导磁材料旋转片,通过调整两个旋转片的旋转方向,控制促动器输出力方向;通过调整两个旋转片的打开或关闭程度控制输出力的大小。

[0007] 所述的力促动器共设置有三个强磁永磁体,当两永磁体间距离较小时会产生较大的磁场力,且两侧的的永磁体对中间的永磁体同时作用,从而有效提高促动器的输出力的能力。

[0008] 本发明天文望远镜主动光学用镜面支撑的永磁式力促动器方案有以下优化:

- 1、所述力促动器的力的输出完全靠永磁体间磁场的相互作用实现;
- 2、所述导磁材料旋转片的开闭机构采用旋转式音圈电机;
- 3、所述导磁材料旋转片材料,可以采用普通的碳素钢。

[0009] 4、所述两个磁性材料旋转片,采用相反的旋转方向。

[0010] 5、所述力促动器轴的两端由低摩擦材料支撑。

[0011] 本发明的特点是:

所述的镜面主动支撑采用的力促动器为永磁式;

所述的力促动器通过强磁永磁体磁场间的相互作用,实现力的输出;

所述的力促动器在相邻的强磁永磁体间设有导磁材料旋转片;

所述的力促动器在两个相邻强磁永磁体之间设有导磁材料旋转片,通过调整两个旋转片的旋转方向,控制促动器输出力方向;通过调整两个旋转片的打开或关闭程度控制输出力的大小。

[0012] 换言之,本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:充分利用永磁体之间的相互作用力,从而实现力促动器对镜面的推力或拉力。该永磁式力促动器其主要零部件为:强磁永磁体、力传感器、信号放大器、旋转片、旋转型音圈电机、控制系统等组成。利用导磁材料旋转片的打开或关闭的程度改变相邻强磁永磁体间的相互作用力,从而实现力促动器输出力的来源。通过施加给旋转型音圈电机的电流方向控制旋转片的旋转方向,实现促动器对镜面拉力或是推力。同过调整旋转片闭合面积的大小,实现对输出力大小的有效控制。充分利用磁体之间靠磁场相互作用,而并不需要直接接触,可以实现电动机械式力促动器所采用的弹簧的功能。利用导磁材料旋转片的导磁功能实现两永磁体间磁场“隔离”,从而实现力的输出,而并不需要额外的驱动力。而永磁体磁场在低温或真空环境下几乎不受影响,仍能正常工作。

[0013] 本发明有益效果是：力促动器的结构比较简单，质量小；根据力传感器的反馈其输出力的控制精度为全量程的万分之五，由于该形式的力促动器几乎没有传动环节，因此其响应速度快，而促动的输出力由永磁体间的磁场提供，因此其能耗低。可以选用合适的强磁永磁体的大小，提高输出力的调节范围，永磁式力促动器本体仅由永磁体及音圈电机构成，其对环境的要求较低，并能在南极甚至是空间等特殊环境下使用。

附图说明

[0014] 图 1、2 为本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0015] 实施例 1，永磁式力促动器的工作原理如图 1 所示。永磁体 II 5 固定在轴 12 上，另外两个永磁体 I 3 和 III 7 分别置于永磁体 II 5 的两侧安装在壳体内。此两永磁体与永磁体 II 5 的极性相向而置。轴 12 的两端由低摩擦材料支撑，轴左端与力传感器相连，力传感器通过连接件与镜面相连。在三个永磁体两两之间安装有旋转片。旋转片的旋转由旋转式音圈电机 10 控制，旋转片的结构及工作方式见图 2。两旋转片的旋转方向相反。当两端旋转片旋转后，在旋转片的打开面积在某一位置时，旋转片两侧的永磁体对旋转片的作用力刚好等于两永磁体间的斥力时，永磁体 II 5 受力处于平衡状态，此时力促动器对镜面的作用力为零。当需要对镜面施加拉力时，给音圈电机 10 通电，使左侧的旋转片 I 4 逐渐打开，而右侧的旋转片 II 6 逐步关闭，则左侧永磁体 I 3 对永磁体 II 5 的斥力增大，右侧永磁体 III 7 对永磁体 II 5 的斥力减小。此时永磁体 I 3 对永磁体 II 5 的斥力大于永磁体 III 7，使得轴 12 产生向右的拉力。靠音圈电机驱动旋转片的打开程度，可以调整输出力的大小，当旋转片 II 6 关闭的足够小时，磁性材料的旋转片 II 6 反而形成对永磁体 II 5 的引力。当力传感器 1 经信号放大器 13 反馈回控制系统 11 的信号反映输出力满足要求时，音圈电机停止工作，这样便可在保证输出力精度要求的同时节约能源。同样，当需要对镜面施加推力时，给音圈电机 10 施加反向的电流，使右侧的旋转片 II 6 逐渐打开，而左侧的旋转片 I 4 逐步关闭，则右侧永磁体 III 7 对永磁体 II 5 的斥力增大，左侧永磁体 I 3 对永磁体 II 5 的斥力减小。此时永磁体 III 7 对永磁体 II 5 的斥力大于永磁体 I 3，使得轴 12 对镜面产生向左的推力。根据力传感器 1 反馈回控制系统的信号，调整旋转片的打开程度，进而改变输出力的大小，使输出的推力满足要求值。

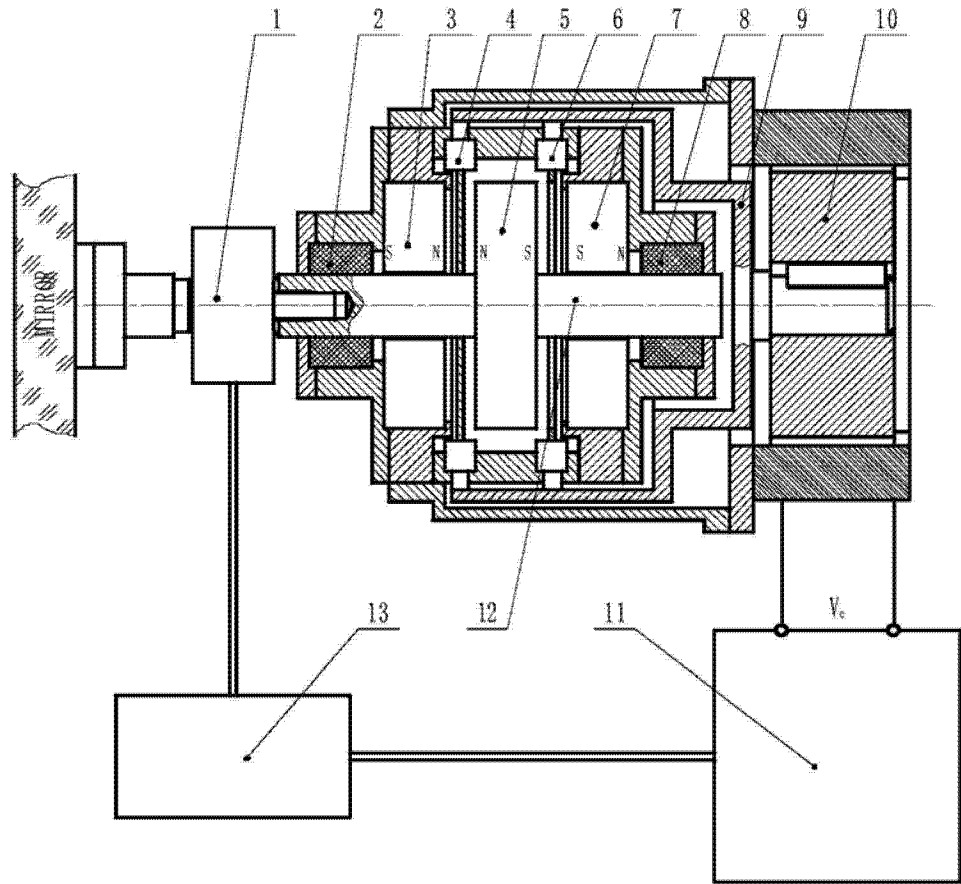


图 1

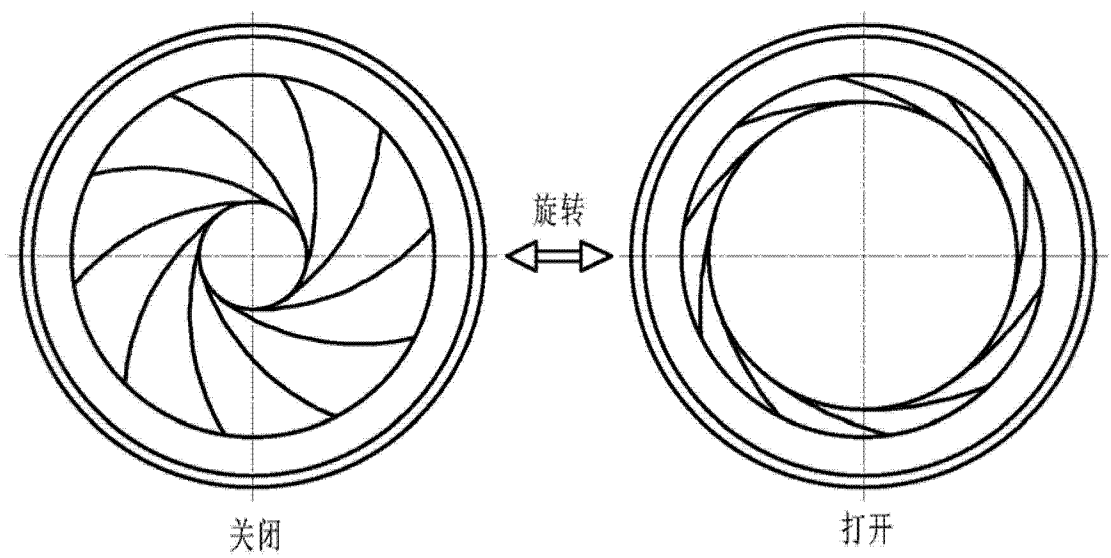


图 2