

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103178685 A

(43) 申请公布日 2013.06.26

(21) 申请号 201310067395.2

(22) 申请日 2013.03.04

(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

(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.

H02K 33/18 (2006.01)

G02B 23/02 (2006.01)

G02B 26/08 (2006.01)

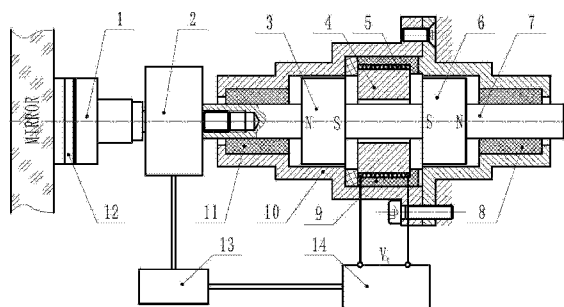
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

## (54) 发明名称

用于天文望远镜镜面主动支撑的电磁式力促动器

## (57) 摘要

用于天文望远镜镜面主动支撑的电磁式力促动器,该力促动器的一端通过力传感器与被支撑的镜面相连,另一端固定于镜室,其特征在于:所述力促动器的力输出端为设在该力促动器中心的轴上;该力促动器中心轴上设有两个强磁永磁体;带铁芯的绕线线圈固定在力促动器壳体上;所述力传感器的输出接控制系统,该控制系统接所述带铁芯的绕线线圈。本发明的用于天文望远镜镜面主动支撑的电磁式力促动器结构简单,质量小,能耗低,输出力的控制精度高,响应速度快,力促动器的行程大,力的调节范围广,且其对环境的要求较低,并能在南极甚至是空间特殊环境下使用。同时方便力促动器与镜面的连接。



1. 一种用于天文望远镜镜面主动支撑的电磁式力促动器,该力促动器的一端通过力传感器与被支撑的镜面相连,另一端固定于镜室,其特征在于:所述力促动器的力输出端设在该力促动器中心轴上;该力促动器中心轴上设有两个强磁永磁体;绕线线圈固定在力促动器壳体上;所述力传感器的输出接控制系统,该控制系统接所述的绕线线圈。

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电磁式力促动器,其特征在于:所述力“该力促动器中心轴上设有强磁永磁体;绕线线圈固定在力促动器壳体上”,是采用以下方式设置:促动器中心轴设置在绕线线圈的轴线上;该促动器中心轴的两端各固定一块强磁永磁体;两永磁体同极相向而置;中心轴的一端与力传感器相连。

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电磁式力促动器,其特征在于:所述“该力促动器的一端通过力传感器与被支撑的镜面相连”,采用以下方式:被支撑的镜面上固定有磁性材料的镜面支撑垫;力传感器与该镜面支撑垫之间设有一块强磁永磁体。

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电磁式力促动器,其特征在于:所述力传感器与所述控制系统之间,设有信号放大器。

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电磁式力促动器,其特征在于:所述的绕线线圈内部设有铁芯。

## 用于天文望远镜镜面主动支撑的电磁式力促动器

### 技术领域

[0001] 本发明是一种精确的力输出装置,具体涉及一种用于天文望远镜镜面主动支撑的电磁式力促动器。这种电磁式力促动器主要应用于天文望远镜主动光学镜面支撑技术中。对薄镜面或轻量化镜面进行轴向支撑,对镜面面型的主动光学校正及位置调整,亦可应用于液晶面板的切割等对输出力的精度要求较高场合。

### 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。而作为天文望远镜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。目前,我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。而气动式力促动器也在积极的研究中,电动机械式力促动器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传感器,受到发射条件的限制,要求其重量尽可能的轻,因此,电动机械式的力传感器在空间的应用受到一定的制约。压电式的力促动器主要是利用在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,并能实现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。

### 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电磁式力促动器。对于天文望远镜镜面主动光学支撑系统的设计,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,同时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,并能实现在空间环境使用。本发明的电磁式力促动器可以实现响应快,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,且不受空间真空和低温环境的限制。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,对于南极甚至是空间环境也能无疑也是一个理想的选择。

[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电磁式力促动器,该力促动器的一端通过力传感器与被支撑的镜面相连,另一端固定于镜室,其特征在于:所述力促动器的力输出端设在该力促动器中心的轴上;该力促动器中心轴上设有两个强磁永磁体;绕线线圈固定在力促动器壳体上;所述力传感器的输出接控

制系统,该控制系统接所述的绕线线圈。

[0005] 工作时,所述的力传感器输出信号反馈至控制系统,控制系统根据力的反馈值控制绕线线圈的电压大小和方向,从而实现力的精确输出。

[0006] 本发明用于天文望远镜镜面主动支撑的电磁式力促动器关键技术,是利用磁场间的作用实现对镜面的支撑。利用通电绕线线圈与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。

[0007] 本发明天文望远镜主动光学用镜面支撑的电磁式力促动器方案有以下优化方案:

1、所述力“该力促动器中心轴上设有两个强磁永磁体;带铁芯的绕线线圈固定在力促动器壳体上”,是采用以下方式设置:促动器中心轴设置在绕线线圈的轴线上;该促动器中心轴的两端各固定一块强磁永磁体;两永磁体同极相向而置;中心轴的一端与力传感器相连。

[0008] 2、所述“该力促动器的一端通过力传感器与被支撑的镜面相连”,采用以下方式:被支撑的镜面上固定有磁性材料的镜面支撑垫;力传感器与该镜面支撑垫之间设有一块强磁永磁体。所述力促动器与镜面的连接采用一强磁永磁体,这样便可方便力促动器安装,同时避免了力促动器对镜面的径向作用力。

[0009] 3、所述力传感器与所述控制系统之间,设有信号放大器。

[0010] 4、所述的绕线线圈内部设有铁芯。

[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电磁式;

所述的力促动器通过电磁场与永磁体磁场间的相互作用,实现力的输出;

所述的力促动器通过调整线圈的通电电压的大小和方向,控制促动器输出力的大小和方向;

所述的力促动器设置两个强磁永磁体,从而有效提高促动器的输出力的能力,并充分利用线圈产生的电磁场,降低能耗。

[0012] 换言之,本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:采用电磁式力促动器实现望远镜镜面的主动支撑,该型电磁式力促动器主要由带铁芯的绕线线圈、强磁永磁体、力传感器、信号放大器、控制系统等组成。利用电磁铁产生电磁场,与永磁体磁场间的作用,从而实现力促动器输出力的来源。运用电磁铁产生的极性,与永磁体之间的同性相斥、异性相吸的原理,实现促动器对镜面拉力或是推力。由于在线圈的左右两端各布置了一个强磁永磁体,这样就可以充分利用带铁芯通电线圈两端的磁场,极大的提高了力促动器的输出力的范围。若在要求的力输出范围不变的情况下,仅需要给线圈输入较低的电压,从而可以有效的降低能耗。调整线圈输入电压的大小,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,同时,力的传递过程中没有传动系统,从而减少了传动环节中的摩擦等作用带来的能量损失。而电磁场在低温或真空环境下几乎不受影响,仍能正常工作。电磁式力促动器的结构极为简单,在实现较大输出力的同时,能够有效降低自身重量,由于几乎没有传动系统,因此,不需考虑在低温环境下的润滑问题,摩擦力极低,可以有效提高力的输出效率,响应频率较高。同时为了降低能耗,采用直流式线圈,减小绕线所采用铜线的直径,增加绕线

匝数,尽可能增大线圈的直径,同时永磁体采用强磁性材料,从而可以实现在较小的线圈电压输入的情况下产生较大的磁场力,以达到尽可能减小能耗的目的。力促动器与镜面的连接采用一强磁永磁体,这样便可方便力促动器安装,从而避免力促动器对镜面的径向作用力。

[0013] 本发明有益效果是:力促动器的结构比较简单,输出力的控制精度高,通过调整线圈的输入电压,可以控制输出力的精度为全量程的万分之五;响应速度快,可以达到近1Hz,常用的机械式力促动器小于1Hz;能耗低,与音圈电机式力促动器相比,采用了两个强磁永磁体,可以更充分的利用磁场能,同样的输出力情况下,需要的线圈供电电压降低近二分之一;质量小,力促动器的行程大,压电陶瓷式力促动器的形成为微米级,而此力促动器的行程可以达到5mm左右;力的调节范围广,相比音圈电机式力促动器在相同的输入电压情况下,力的输出能力提高近一倍;此电磁式力促动器对环境的要求较低,并能在南极低温甚至是空间特殊环境下使用。同时方便力促动器与镜面的连接。

#### 附图说明

[0014] 图1为本发明的结构示意图。

#### 具体实施方式

[0015] 实施例1,电磁式力促动器结构如图1所示。第二永磁体3和第三永磁体6固定在轴7上,两永磁体同极相向而置。轴7的两端由低摩擦材料8、11支撑,轴左端与力传感器2相连,并通过第一永磁体1而与镜面支撑垫12连接,支撑垫12采用胶接的方式固定于镜子底面。线圈5及铁芯4通过绝缘材料9安装固定于壳体10内。当线圈5不通电时,铁芯4受到两侧永磁体6、7的共同作用,处于平衡状态,此时力促动器对镜面的作用力为零。当线圈5通电时,线圈5及铁芯4产生磁性两极,若产生左侧为S,右侧为N的磁场时,线圈左端(S极)与左侧永磁体(S极)作用产生斥力,线圈右端(N极)与右侧永磁体(S极)作用产生引力,由于线圈5固定于壳体10内无法移动,因此,两永磁体6、7受力后带动轴向左移动,从而使得力促动器产生对镜面的推力,力的大小由力传感器2通过信号放大器13反馈到控制系统14,力的反馈值与要求值之间的差异,通过调整控制系统对线圈的输入电压,最终获得所要求的准确的力的输出。反之,当线圈输入反向的电压时,线圈及铁芯产生左侧为N,右侧为S的磁极,此时线圈左端(N极)与左侧永磁体(S极)产生引力,线圈右端(S极)与右侧永磁体(S极)产生斥力,从而使得力促动器产生对镜面的拉力,拉力的大小亦由力传感器通过信号放大器反馈到控制系统,从而调整线圈的输入电压,使得力促动器对镜面的推力达到要求值。可见,通过控制线圈的输入电压的大小和方向从而准确实现力促动器对镜面的拉力或推力值。而促动器与镜面支撑垫(磁性材料)间的连接通过一强磁永磁体1完成。支撑垫上设有一个微小凸台,使得永磁体与支撑垫的间隙很小,从而既可保证永磁体对支撑垫的足够大的引力,又可以确保两者间轻易产生相对滑动。

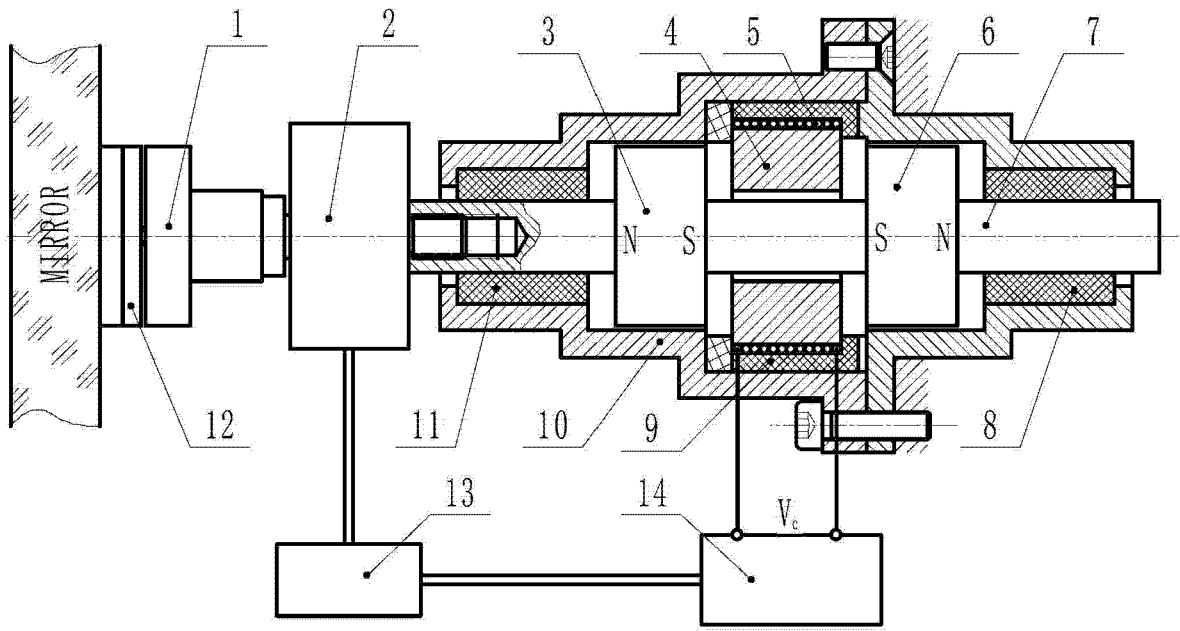


图 1