



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215894237 U

(45) 授权公告日 2022. 02. 22

(21) 申请号 202121958295.5

(22) 申请日 2021.08.19

(73) 专利权人 中国科学院理化技术研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村东路29号

(72) 发明人 林明婧 牟健 池春云 焦珂欣
洪国同

(74) 专利代理机构 深圳市科进知识产权代理事务
所(普通合伙) 44316
代理人 刘春丽

(51) Int. Cl.
G01N 3/12 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

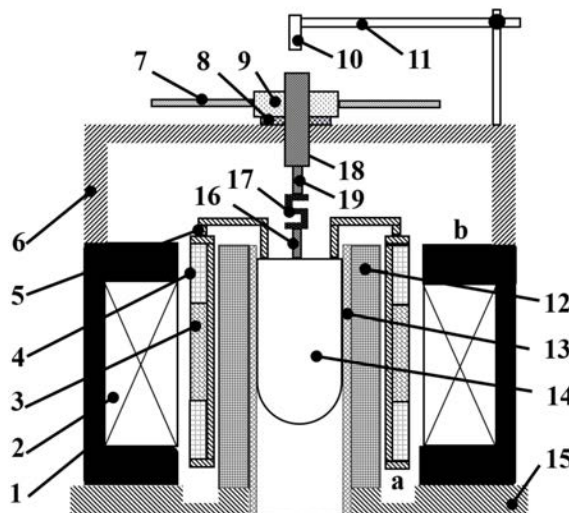
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

动磁式直线电机磁力弹簧刚度性能测试装置以及装卸工装

(57) 摘要

本实用新型适用于磁力弹簧领域,公开了动磁式直线电机磁力弹簧刚度性能测试装置和装卸工装,测试装置包括装卸工装、拉压力传感器和位移传感器,装卸工装包括固定在定子组件上的外支架、用于驱动动子组件轴向移动的驱动组件,驱动组件通过拉压力传感器与动子组件连接,位移传感器安装在外支架上装卸工装带动动子组件轴向移动,拉压力传感器实时测量不同位置处动子组件在磁场中的受力大小,位移传感器实时测量不同位置处动子组件的轴向位移以得到磁力弹簧的刚度性能,测试装置整体结构简单实用,易装卸,易操作,有利于提高测试精度,降低测试难度。



1. 动磁式直线电机磁力弹簧刚度性能测试装置,其特征在于,包括装卸工装、拉压力传感器和位移传感器,所述装卸工装包括用于固定在定子组件上的外支架、安装在所述外支架上并用于驱动动子组件相对定子组件轴向移动的驱动组件,所述驱动组件通过所述拉压力传感器与动子组件连接,所述拉压力传感器用于测量不同位置处动子组件在磁场中的受力大小,所述位移传感器安装在所述外支架上,并用于测量不同位置处动子组件的轴向位移,所述装卸工装带动动子组件轴向移动,所述拉压力传感器实时测量不同位置处动子组件在磁场中的受力大小和所述位移传感器实时测量不同位置处动子组件的轴向位移以得到磁力弹簧的刚度。

2. 如权利要求1所述的测试装置,其特征在于,所述驱动组件包括与所述外支架螺纹连接的旋转螺杆,所述拉压力传感器一端与所述旋转螺杆连接,另一端与动子组件的活塞的中心位置连接,所述位移传感器通过测量旋转螺杆的轴向位移来测量不同位置处动子组件的轴向移动。

3. 如权利要求2所述的测试装置,其特征在于,所述驱动组件还包括套设在所述旋转螺杆上的旋转螺母。

4. 如权利要求3所述的测试装置,其特征在于,所述驱动组件还包括设置在所述旋转螺母上的把手。

5. 如权利要求3所述的测试装置,其特征在于,所述驱动组件还包括套设在所述旋转螺杆上的平面轴承,所述平面轴承设于所述旋转螺母与所述外支架之间。

6. 如权利要求2所述的测试装置,其特征在于,所述驱动组件还包括第一连接螺柱和第二连接螺柱,所述旋转螺杆通过所述第一连接螺柱与所述拉压力传感器连接,所述拉压力传感器通过所述第二连接螺柱与所述动子组件连接。

7. 如权利要求1所述的测试装置,其特征在于,所述测试装置还包括用于调节所述位移传感器与所述装卸工装的相对位置的传感器安装支架,所述传感器安装支架包括竖杆、横杆和调节旋钮,所述横杆和所述竖杆通过所述调节旋钮连接,所述竖杆安装在所述外支架上,所述位移传感器设于所述横杆远离所述竖杆的一端。

8. 装卸工装,用于装卸磁力弹簧中的动子组件,其特征在于,所述装卸工装包括用于固定在定子组件上的外支架以及安装在所述外支架上的驱动组件,所述驱动组件用于与动子组件可拆卸连接,并用于驱动动子组件相对定子组件轴向移动直至动子组件处于平衡位置。

9. 如权利要求8所述的装卸工装,其特征在于,所述驱动组件包括与所述外支架螺纹连接的旋转螺杆,所述旋转螺杆一端伸出所述外支架,另一端与动子组件的活塞的中心位置连接。

10. 如权利要求9所述的装卸工装,其特征在于,所述驱动组件还包括套设在所述旋转螺杆上的旋转螺母和设置在旋转螺母上的把手。

动磁式直线电机磁力弹簧刚度性能测试装置以及装卸工装

技术领域

[0001] 本实用新型涉及磁力弹簧技术领域,尤其涉及动磁式直线电机磁力弹簧刚度性能测试装置以及装卸工装。

背景技术

[0002] 在动磁式直线电机中,利用永磁体间磁力相互作用,使得与其连接的物体在往复运动过程中受到与运动方向相反的磁力,而产生类似于弹簧作用的结构,称之为磁力弹簧。磁力弹簧的应用不仅可以有效替代原本外置的板弹簧结构,使得直线电机结构更加紧凑,而且其本身无机械接触,具有无磨损、功耗低、寿命长、噪声小等优点。

[0003] 目前,针对磁力弹簧的研究较少,有学者针对减振器中的磁弹簧,分析了环形永磁体和柱形永磁体及气隙磁导,提出了一种以径向为工作方向的3自由度等刚度的永磁弹簧,并利用径向磁力法测量得到了磁力值。但是,目前没有专门用于测量动磁式直线电机磁力弹簧的轴向刚度的测试装置,无法准确得到磁力弹簧的弹力随位移变化的影响规律。

[0004] 同时,磁力弹簧的动子组件在实际的安装过程中,由于两端磁场气隙变化不同,会产生较大的斥力或者吸力,当采用手动装配时很难使其能最终稳定于磁场的平衡位置,甚至安装过程中也可能存在“磁块蹦出”的风险。因此,有必要研制便于动子组件有效装配的装置。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的第一个目的在于提供一种动磁式直线电机磁力弹簧刚度性能测试装置,其能够根据拉压力传感器和位移传感器的数值得到磁力弹簧的刚度性能。

[0006] 为达到上述目的,本实用新型提供的方案是:

[0007] 动磁式直线电机磁力弹簧刚度性能测试装置,包括装卸工装、拉压力传感器和位移传感器,所述装卸工装包括用于固定在定子组件上的外支架、安装在所述外支架上并用于驱动动子组件相对定子组件轴向移动的驱动组件,所述驱动组件通过所述拉压力传感器与动子组件连接,所述拉压力传感器用于测量不同位置处动子组件在磁场中的受力大小,所述位移传感器安装在所述外支架上,并用于测量不同位置处动子组件的轴向位移,所述装卸工装带动动子组件轴向移动,所述拉压力传感器实时测量不同位置处动子组件在磁场中的受力大小和所述位移传感器实时测量不同位置处动子组件的轴向位移以得到磁力弹簧的刚度。

[0008] 作为一种优选的实施方式,所述驱动组件包括与所述外支架螺纹连接的旋转螺杆,所述拉压力传感器一端与所述旋转螺杆连接,另一端与动子组件的活塞的中心位置连接,所述位移传感器通过测量旋转螺杆的轴向位移来测量不同位置处动子组件的轴向移动。

[0009] 作为一种优选的实施方式,所述驱动组件还包括套设在所述旋转螺杆上的旋转螺母。

- [0010] 作为一种优选的实施方式,所述驱动组件还包括设置在所述旋转螺母上的把手。
- [0011] 作为一种优选的实施方式,所述驱动组件还包括套设在所述旋转螺杆上的平面轴承,所述平面轴承设于所述旋转螺母与所述外支架之间。
- [0012] 作为一种优选的实施方式,所述驱动组件还包括第一连接螺柱和第二连接螺柱,所述旋转螺杆通过所述第一连接螺柱与所述拉压力传感器连接,所述拉压力传感器通过所述第二连接螺柱与所述动子组件连接。
- [0013] 作为一种优选的实施方式,所述测试装置还包括用于调节所述位移传感器与所述装卸工装的相对位置的传感器安装支架,所述传感器安装支架包括竖杆、横杆和调节旋钮,所述横杆和所述竖杆通过所述调节旋钮连接,所述竖杆安装在所述外支架上,所述位移传感器设于所述横杆远离所述竖杆的一端。
- [0014] 本实用新型的第二个目的在于提供一种装卸工装,用于装卸磁力弹簧中的动子组件,所述装卸工装包括用于固定在定子组件上的外支架以及安装在所述外支架上的驱动组件,所述驱动组件用于与动子组件可拆卸连接,并用于驱动动子组件相对定子组件轴向移动直至动子组件处于平衡位置。
- [0015] 作为一种优选的实施方式,所述驱动组件包括与所述外支架螺纹连接的旋转螺杆,所述旋转螺杆一端伸出所述外支架,另一端与动子组件的活塞的中心位置连接。
- [0016] 作为一种优选的实施方式,所述驱动组件还包括套设在所述旋转螺杆上的旋转螺母和设置在旋转螺母上的把手。
- [0017] 本实用新型提供的动磁式直线电机磁力弹簧刚度性能测试装置通过装卸工装带动动子组件轴向移动,并通过连接装卸工装与动子组件的拉压力传感器实时测量不同位置处动子组件在磁场中的受力大小以及通过位移传感器实时测量不同位置处动子组件的轴向位移,从而得到磁力弹簧的刚度性能,测试装置整体结构简单实用,易装卸,且易操作,有利于提高测试精度,降低测试难度。
- [0018] 本实用新型的装卸工装可有效实现各种尺寸的动磁直线电机中动子组件的装卸,而且本实用新型的装卸工装通过设置外支架将装卸工装整体与定子组件固定,再通过驱动组件与动子组件可拆卸连接,可避免在安装过程或拆卸出现“磁块蹦出”的现象,使得装卸更加轻便,同时由于驱动组件用于驱动动子组件轴向移动,使得动子组件在装配过程中不会因为磁场产生的斥力或吸力发生偏移,即实现了动子组件与定子组件的同轴装配。

附图说明

- [0019] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。
- [0020] 图1是本实用新型实施例提供的动磁式直线电机磁力弹簧刚度性能测试装置与磁力弹簧的组合示意图;
- [0021] 图2是本实用新型实施例提供的装卸工装与磁力弹簧的组合示意图。
- [0022] 附图标号说明:
- [0023] 1、外回铁;2、线圈;3、主磁铁;4、弹簧磁铁;5、动子支架;6、外支架;7、把手;8、平面

轴承;9、旋转螺母;10、位移传感器;11、传感器安装支架;12、定子内回铁;13、气缸;14、活塞;15、垫环底座;16、第二连接螺柱;17、拉压力传感器;18、旋转螺杆;19、第一连接螺柱。

具体实施方式

[0024] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0025] 需要说明,本实用新型实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0026] 还需要说明的是,当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件上时,它可以直接在另一个元件上或者可能同时存在居中元件。当一个元件被称为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接另一个元件或者可能同时存在居中元件。

[0027] 另外,在本实用新型中涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本实用新型要求的保护范围之内。

[0028] 如图1所示,其为本实用新型的一种实施例的动磁式直线电机磁力弹簧刚度性能测试装置,用来测试动磁式直线电机的磁力弹簧轴向刚度性能,使得在实验室条件下可以用该测试装置测量自由活塞斯特林机器及直线压缩机的磁力弹簧轴向刚度的,为保证磁力弹簧有合适的轴向刚度提供依据。磁力弹簧包括垫环底座15、定子组件和动子组件,定子组件包括安装在垫环底座15上的定子外回铁1、安装在垫环底座15上并位于定子外回铁1内侧的定子内回铁12、固定在定子外回铁1上的线圈2、位于定子内回铁12的内侧并与垫环底座15过盈配合的气缸13,动子组件包括与气缸13滑动连接的活塞14、动子支架5、主磁铁3和弹簧磁铁4,弹簧磁铁4设置有两个,两个弹簧磁铁4分别位于主磁铁3的轴向两侧,且主磁铁3和两个弹簧磁铁4均安装在动子支架5的一端,该端设于定子外回铁1与定子内回铁12之间,动子支架5的另一端与活塞14连接。

[0029] 具体地,定子外回铁1与定子内回铁12分别与垫环底座15螺纹连接,线圈2通过粘接的方式固定在定子外回铁1上,主磁铁3和弹簧磁铁4均采用径向充磁方式,且两者的充磁方向相反,利用环氧树脂胶分别固定于动子支架5中,形成三个环状结构,气缸13与垫环底座15过盈配合能够保证气缸13不会产生任何滑动情况。

[0030] 请参阅图1,本实用新型实施例的一种动磁式直线电机磁力弹簧刚度性能测试装置包括装卸工装、拉压力传感器17和位移传感器10,装卸工装包括用于固定在定子组件上的外支架6、安装在外支架6上并用于驱动动子组件相对定子组件轴向移动的驱动组件,驱动组件通过拉压力传感器17与动子组件连接,拉压力传感器17用于测量不同位置处动子组件在磁场中的受力大小,位移传感器10安装在外支架6上,并用于测量不同位置处动子组件

的轴向位移,在设定初始零位后,通过装卸工装带动动子组件轴向移动,并实时记录拉压力传感器17和位移传感器10的数值,根据拉压力传感器17和位移传感器10的数值即可得到磁力弹簧的刚度。

[0031] 可选地,位移传感器10采用激光位移传感器。

[0032] 可选地,拉压力传感器17采用S型外置式拉压力传感器。

[0033] 本实用新型实施例的动磁式直线电机磁力弹簧刚度性能测试装置通过装卸工装带动动子组件轴向移动,并通过连接装卸工装与动子组件的拉压力传感器17实时测量不同位置处动子组件在磁场中的受力大小和通过以及位移传感器10实时测量不同位置处动子组件的轴向位移,从而得到磁力弹簧的刚度性能,测试装置整体结构简单实用,易装卸,且易操作,有利于提高测试精度,降低测试难度。

[0034] 请参阅图1,驱动组件包括与外支架6螺纹连接的旋转螺杆18,拉压力传感器17一端与旋转螺杆18连接,另一端与动子组件的活塞14的中心位置连接,位移传感器10通过测量旋转螺杆18的轴向位移来测量不同位置处动子组件的轴向移动,利用螺纹之间的传动机制,将动子组件的直线运动转换为旋转运动,装置既简单可靠,又能够满足各个位置处磁力弹簧刚度的测量。在操作时,通过顺时针旋转带动动子组件进入磁场或通过逆时针旋转带动动子组件远离磁场,操作简单有效。

[0035] 优选地,驱动组件还包括套设在旋转螺杆18上的旋转螺母9,旋转螺母9用于驱动旋转螺杆18旋转,通过旋转螺母9带动旋转螺杆18旋转,能够增大接触面积,使得操作更加轻便。

[0036] 为了进一步提高装卸工装的轻便性,驱动组件还包括设置在旋转螺母9上的把手7,通过把手7带动旋转螺母9顺时针或者逆时针旋转,会使得旋转螺杆18向下或向上,从而带动动子组件进入磁场或者远离磁场。

[0037] 具体地,旋转螺母9四周铣削有四个平面,并攻有一定深度的螺纹,用于安装四个把手7,便于旋转螺母9运动。

[0038] 优选地,驱动组件还包括套设在旋转螺杆18上的平面轴承8,平面轴承8设于旋转螺母9与外支架6之间,有利于减少旋转时的摩擦阻力,使得安装更加轻便。

[0039] 进一步地,可以在外支架6顶部设置凹槽(图未示),平面轴承8装配在凹槽中。

[0040] 优选地,旋转螺杆18整体采用方便机械传动的梯形螺纹,旋转螺母9采用黄铜制造。

[0041] 优选地,驱动组件还包括第一连接螺柱19和第二连接螺柱16,旋转螺杆18通过第一连接螺柱19与拉压力传感器17连接,拉压力传感器17通过第二连接螺柱16与动子组件连接。

[0042] 优选地,利用长螺栓穿过定子组件的外回铁1,将外支架6固定于垫环底座15中,在限定外回铁1位置的同时,保证了外支架6的稳定。

[0043] 可以理解地,驱动组件也可以选择其他结构的驱动组件,例如选用电力驱动或液压驱动的结构,只要能够实现通过拉压力传感器17实时测量不同位置处动子组件在磁场中的受力大小和通过以及位移传感器10实时测量不同位置处动子组件的轴向位移的目的即可。

[0044] 请参阅图1,测试装置还包括用于调节位移传感器10与装卸工装的相对位置的传

感器安装支架11,传感器安装支架11包括竖杆、横杆和调节旋钮,横杆和竖杆通过调节旋钮连接,竖杆安装在外支架6上,位移传感器10设于横杆远离竖杆的一端,结构简单,而且通过调节旋钮能够调节位移传感器10的高度。

[0045] 具体地,位移传感器10与横杆螺纹连接,连接方式简单可靠。

[0046] 本实用新型实施例的测试装置的测试过程如下:

[0047] 步骤S10:将驱动组件安装在外支架6上,将装卸工装固定在定子外回铁1上,将拉压力传感器17连接旋转螺栓和活塞14,将位置传感器固定在位移传感器10上。初始状态下,动子支架5的下表面a与定子外回铁1的上表面齐平,动子组件未进入磁场。

[0048] 步骤S20:通过调节旋钮调节位移传感器10的高度,并且设定零点位移点。调节安装拉压力传感器17,使其处于不受力状态,此时受力为0N。

[0049] 步骤S30:顺时针旋转把手7,带动旋转螺母9顺时针旋转,使得旋转螺杆18缓慢向下,从而带动动子组件进入磁场。

[0050] 步骤S40:实时记录拉压力传感器17和对应的位移传感器10的数值F和X,即可得到各个位置处磁力弹簧的刚度。

[0051] 请参阅图2,本实用新型实施例还提供了一种装卸工装,用于装卸磁力弹簧中的动子组件,包括用于固定在定子组件上的外支架6以及安装在外支架6上的驱动组件,驱动组件用于与动子组件可拆卸连接,并用于驱动动子组件相对定子组件轴向移动直至动子组件处于平衡位置。

[0052] 驱动组件包括与外支架6螺纹连接的旋转螺杆18,旋转螺杆18一端伸出外支架6,另一端用于与动子组件的活塞14的中心位置连接,利用螺纹之间的传动机制,将动子的直线运动转换为旋转运动,装置既简单可靠,又能够带动整体动子组件进入磁场。气缸13与活塞14之间保持的较小间隙,在一定程度上也起到了径向定位作用。

[0053] 优选地,驱动组件还包括套设在旋转螺杆18上的旋转螺母9,旋转螺母9用于驱动旋转螺杆18旋转,通过旋转螺母9带动旋转螺杆18旋转,能够增大接触面积,使得操作更加轻便。

[0054] 为了进一步提高装卸工装的轻便性,驱动组件还包括与旋转螺母9连接的把手7,通过把手7带动旋转螺母9顺时针或者逆时针旋转,会使得旋转螺杆18向下或向上,从而带动动子组件进入磁场或者远离磁场。

[0055] 具体地,旋转螺母9四周铣削有四个平面,并攻有一定深度的螺纹,用于安装四个把手7,便于旋转螺母9运动。

[0056] 优选地,驱动组件还包括套设在旋转螺杆18上的平面轴承8,平面轴承8设于旋转螺母9与外支架6之间,有利于减少旋转时的摩擦阻力,使得安装更加轻便。

[0057] 进一步地,可以在外支架6顶部设置凹槽(图未示),平面轴承8装配在凹槽中。

[0058] 优选地,旋转螺杆18上整体采用方便机械传动的梯形螺纹,旋转螺母9采用黄铜制造。

[0059] 优选地,驱动组件还包括第一连接螺柱19,旋转螺杆18通过第一连接螺柱与动子组件连接。

[0060] 优选地,利用长螺栓穿过定子组件的外回铁1,将外支架6固定于垫环底座15中,在限定外回铁1位置的同时,保证了外支架6的稳定。

[0061] 本实用新型实施例的装卸工装装卸动子组件的过程如下：

[0062] 装配动子组件：

[0063] 首先，将驱动组件安装在外支架6上，将装卸工装固定在定子外回铁1上，将旋转螺栓连接活塞14。初始状态下，动子支架5的下表面a与定子外回铁1的上表面齐平，动子组件未进入磁场。

[0064] 然后，顺时针旋转把手7，带动旋转螺母9顺时针旋转，使得旋转螺杆18缓慢向下，从而带动整体动子组件进入磁场，直至处于平衡位置。

[0065] 拆卸动子组件：

[0066] 首先，将驱动组件安装在外支架6上，将装卸工装固定在定子外回铁1上，将旋转螺栓连接活塞14。

[0067] 然后，逆时针旋转把手7，带动动旋转螺母9逆时针旋转，使得旋转螺杆18缓慢上，从而带动整体动子组件从平衡位置处离开磁场，直至动子支架5的下表面a与外回铁1的上表面b齐平。

[0068] 本实用新型实施例的装卸工装可有效实现各种尺寸的动磁直线电机中动子组件的装卸，而且本实用新型实施例的装卸工装通过设置外支架6将装卸工装整体与定子组件固定，再通过驱动组件与动子组件可拆卸连接，可避免在安装过程或拆卸出现“磁块蹦出”的现象，使得装卸更加轻便，同时由于驱动组件用于驱动动子组件轴向移动，使得动子组件在装配过程中不会因为磁场产生的斥力或吸力发生偏移，即实现了动子组件与定子组件的同轴装配。

[0069] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例，并非因此限制本实用新型的专利范围，凡是在本实用新型的实用新型构思下，利用本实用新型说明书及附图内容所作的等效结构变换，或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本实用新型的专利保护范围内。

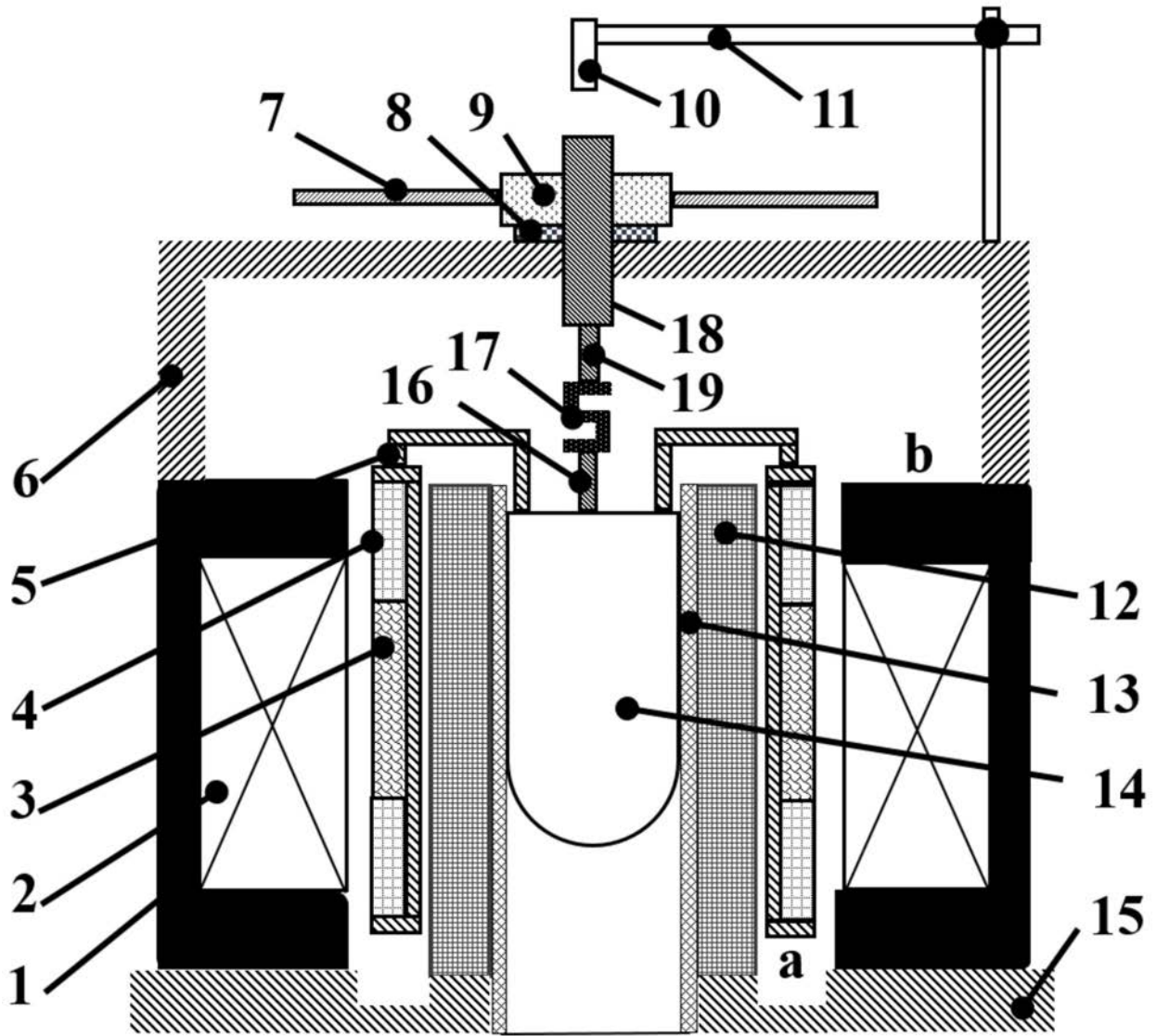


图1

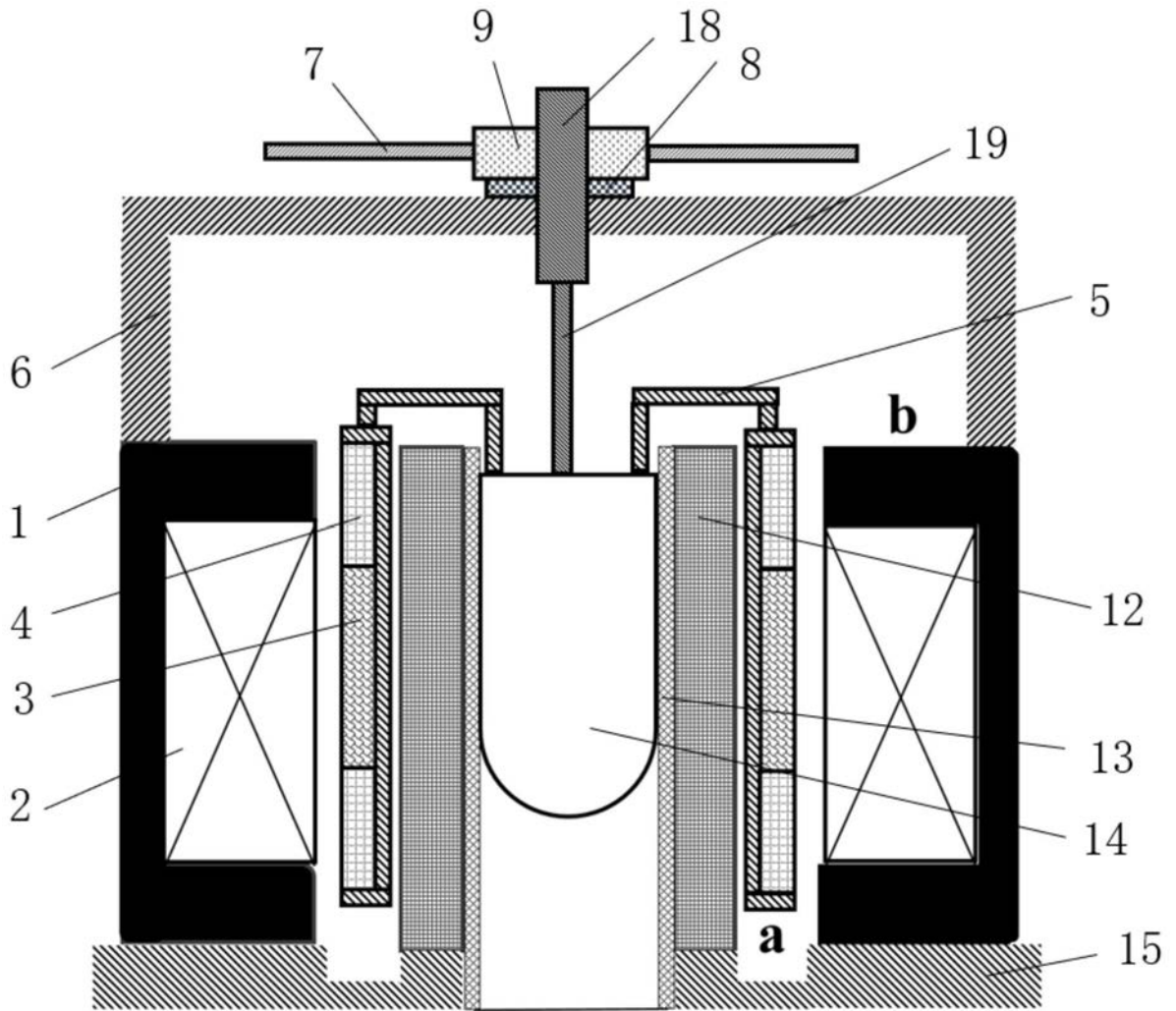


图2