

运动台反力抵消装置

技术领域

本发明涉及光刻领域，特别涉及一种运动台反力抵消装置。

背景技术

光刻是半导体制造过程中一道非常重要的工序，它是将一系列掩模版上的芯片图形通过曝光依次转移到硅片相应层上的工艺过程，被认为是大规模集成电路制造中的核心步骤。半导体制造中一系列复杂而耗时的光刻工艺主要由相应的光刻机来完成。

光刻机中的运动台主要为承载硅片、并携带硅片在投影物镜下完成与掩模台相匹配的曝光运动。当运动台和掩模台在整机内部框架之内时，其运动反力将直接作用于内部框架，从而造成整个内部框架的振动加剧，如果其振动指标超过整机的性能约束将不能进行正常的曝光工作。

美国提供一种技术方案，是将运动台电机定子放在外部框架，运动台曝光时所产生的反作用力将直接通过与外部框架的连接作用于外部框架，从而减少对光刻机内部框架的冲击影响。然而该种方案对整机框架和运动台的结构设计均提出较高的要求，在一定程度上降低了运动台的模块化设计程度，运动台与整机的集成工艺也比较复杂。

另一种公开的运动台结构方案中，将配置在两个方向的长行程驱动电机的定子均放置在光刻机的外部框架上，而其微动台部分则通过一个垂向气足可以在内部框架提供的大理石平台上做无摩擦运动，从而将长行程运动部分和微动台部分放置在相互隔离的两个框架上，减少了对光刻机内部框架的冲击。该方案所给运动台结构较为复杂，并且其垂向高度较大。

此外，还有一种技术方案是直接将反力机构与内部框架相连接，在运动台和减震器之间没有解耦机构，在反力抵消的过程中，带入地基振动，直接

影响运动台的运动精度。同时采用被动式的阻尼器提供阻尼，由于阻尼器存在摩擦力，在弹簧复位过程中，运动台无法准确的回复至行程零点。

发明内容

本发明提供一种装配工艺简单，不影响运动台结构的运动台反力抵消装置。

为解决上述技术问题，本发明提供一种反力抵消装置，安装在地基与运动台之间，所述运动台设置在一基础框架上且包括一电机定子和一电机动子，所述基础框架通过减震装置安装在地基上，所述反力抵消装置通过使电机定子大致保持在一行程零点来抵消运动台所受的反力，其特征在于，包括：一支撑架，安装在所述地基上；一线性导轨，安装在所述电机定子下且相对地基保持静止；一速度测量元件，所述速度测量元件设置于所述电机定子上，用于测量电机定子的速度；一主动阻尼元件，具有一第一端与所述电机定子连接，以及一第二端与所述支撑架连接，所述主动阻尼元件用于根据所述速度测量元件测量的电机定子的速度，施加主动控制力，快速衰减电机定子的运动，所述主动阻尼元件相对地基保持静止；一弹性元件，具有一第一端与所述电机定子相连，用于将所述电机定子大致保持在行程零点；以及一解耦机构，用于解耦所述支撑架与运动台之间的相对运动，所述解耦机构的第一端与所述支撑架相连，所述解耦机构的第二端与所述弹性元件的第二端相连。

作为优选，所述反力抵消装置还包括调节螺杆，所述调节螺杆通过调节安装在支撑架上的支座的位置来改变弹性元件的张力。

作为优选，所述反力抵消装置还包括两个位移测量元件，所述位移测量元件分别配置在所述电机动子和所述基础框架、电机动子和电机定子之间，用于建立运动台自身的绝对位置坐标。

作为优选，所述反力抵消装置还包括一长行程组件，所述长行程组件与所述电机动子连接，所述长行程组件相对行程零点的运动位移可以通过位移

测量元件测出。

作为优选，所述位移测量元件为光栅尺。

作为优选，所述反力抵消装置包括一控制系统，所述速度测量元件将测量的电机定子的速度反馈至所述控制系统，由所述控制系统控制所述阻尼元件施力的大小。

作为优选，所述线性导轨为直线导轨、气浮导轨等具有线性导向的装置。

作为优选，所述解耦机构为叠层橡胶。

作为优选，所述主动阻尼元件为音圈电机，通过一主动阻尼元件连接板与所述电机定子相连，所述主动阻尼元件通过一主动阻尼元件安装板安装在所述支撑架上。

作为优选，所述速度测量元件为速度传感器。

发明还提供了一种运动台反力抵消装置，安装在一地基与一运动台之间，所述运动台设置在一基础框架上且包括第一、第二电机定子和第一、第二电机定子，所述基础框架通过减震装置安装在地基上，所述运动台反力抵消装置通过使得所述第一和第二电机定子大致保持在一行程零点来抵消运动台所受的反力，其特征在于，包括：第一对和第二对支撑架，所述第一对支撑架安装在所述第一电机定子两侧，所述第二对支撑架安装在所述第二电机定子两侧；一第一和一第二线性导轨，分别安装在所述第一和第二电机定子下且相对地基保持静止；一第一和一第二速度测量元件，分别设置于所述第一和第二电机定子上，分别用于测量所述第一和第二电机定子的速度；第一对和第二对主动阻尼元件，所述第一对主动阻尼元件中的每一个具有一第一端与所述第一电机定子连接，以及一第二端与所述第一对支撑架的其中一个连接，所述第二对主动阻尼元件中的每一个具有一第一端与所述第二电机定子连接，以及一第二端与所述第二对支撑架的其中一个连接，所述第一对和第二对主动阻尼元件分别用于根据所述第一和第二速度测量元件测量的第一和第二电机定子的速度，施加主动控制力，快速衰减所述第一和第二电机定子的

运动，所述第一对和第二对主动阻尼元件相对地基保持静止；第一对和第二对弹性元件，所述第一对弹性元件中的每一个具有一第一端与所述第一电机定子相连，用于将所述第一电机定子大致保持在行程零点，所述第二对弹性元件中的每一个具有一第一端与所述第二电机定子相连，用于将所述第二电机定子大致保持在行程零点；以及第一对和第二对解耦机构，用于解耦所述第一对和第二对支撑架与运动台之间的相对运动，所述第一对解耦机构中的每一个具有第一端与所述第一对支撑架相连，所述第二对解耦机构中的每一个具有第一端与所述第二对支撑架相连，所述第一对解耦机构中的每一个具有第二端与所述第一对弹性元件的第二端相连，所述第二对解耦机构中的每一个具有第二端与所述第二对弹性元件的第二端相连。

与现有技术相比，本发明具有以下优点：

1.采用电机定子通过线性导轨与运动台连接，在此结构下，运动台的结构与反力抵消装置分离，有效地降低了运动台的复杂度，便于运动台的结构模块化设计。

2.结构简单的反力抵消方式，降低了整机框架与运动台的设计难度和装配难度。

3.采用解耦机构解耦隔离地基振动和运动台由于减震器工作产生的与基础框架之间的相对运动。

4.采用主动阻尼元件提供 Y 向主动阻尼力，并采用速度测量元件实时测量在主动阻尼的作用下，电机定子能量的衰减情况，由此来控制主动阻尼元件施加的主动阻尼力的大小。

5.通过两端连接的弹性元件将电机定子大致保持在行程零点。

6.采用主动阻尼技术衰减反力，并使用解耦机构解耦，降低了传递到基础框架的振动，提高运动台控制的精度。

附图说明

图 1 为本发明一具体实施方式中光刻机的结构示意图；

图 2 为本发明一具体实施方式中运动台反力抵消装置的结构原理图；

图 3 为本发明一具体实施方式中运动台反力抵消装置的主视图；

图 4 为本发明一具体实施方式中运动台反力抵消装置的俯视图；

图 5 为本发明一具体实施方式中运动台反力抵消装置的详细视图；

图 6 为本发明一具体实施方式中运动台反力抵消装置的叠层橡胶特性原理图；

图 7 为本发明一具体实施方式中运动台反力抵消装置的控制原理图。

具体实施方式

为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。需说明的是，本发明附图均采用简化的形式且均使用非精准的比例，仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

在本实施例中，以光刻机的硅片台为例，对本发明的运动台反力抵消装置进行说明，然而并不以此为限制。本领域技术人员应当理解，本发明所述的运动台也可以是除硅片台以外的其它精密运动装置，如掩模台等。

如图 1 所示的投影式光刻机。其主体部分中，用于承载掩模版的掩模台 6、用于承载硅片的硅片台 4（即运动台）以及投影物镜 5 共同放置在基础框架 3 之上，并通过减震器 2 隔离来自地基 1 的振动。在光刻机的地基 1 上配置支撑架 7，硅片台 4 包括电机 9，电机由电机定子 9a 和电机动子 9b 组成（如图 2 所示），其中，电机定子 9a 所受的反作用力将直接作用于支撑架 7 之上，这样一方面减小了反作用力对基础框架 3 的冲击，另一方面降低了减震器 2 补偿硅片台 4 运动反力的性能要求，从而可以保证基础框架 3 中所有部件处在较小的振动环境中。本发明的运动台反力抵消装置，安装在地基 1 与运动台之间，下面结合附图 2~7 对本发明做详细描述：

如图 2 和图 3 所示, 本发明的运动台反力抵消装置, 主要包括: 线性导轨 101、主动阻尼元件 102、速度测量元件 105、弹性元件 103 以及解耦机构 104; 其中,

所述线性导轨 101 安装在运动台的电机定子 9a 下且相对地基 1 保持静止;

所述主动阻尼元件 102 的一侧与所述电机定子 9a 连接, 所述主动阻尼元件 102 的另一侧与支撑架 7 连接且所述主动阻尼元件 102 相对地基 1 保持静止;

所述弹性元件 103 的一侧与所述电机定子 9a 相连, 所述弹性元件 103 的另一侧与所述解耦机构 104 连接;

所述解耦机构 104 的另一端与光刻机的支撑架 7 相连;

所述速度测量元件 105 设置于所述电机定子 9a 上, 用于测量电机定子 9a 的速度。

具体地, 运动台两端通过主动阻尼元件 102 和弹性元件 103 与支撑架 7 连接。在运动台运动过程中, 通过速度测量元件 105 测量电机定子 9a 的速度, 然后反馈给控制系统 8, 通过控制系统 8 调节电机定子 9a 两端的主动阻尼元件 102 施加的阻尼力的大小, 达到衰减运动台电机定子 9a 动能的目的。电机定子 9a 在两侧弹性元件 103 作用下回归行程零点。由于整个运动台反力抵消装置安装在地基 1 与运动台之间, 在减震器 2 运动过程中, 运动台将随之运动, 解耦机构 104 对运动台与支撑架 7 之间进行解耦, 可以有效解耦隔离地基 1 振动。

作为优选, 本发明采用运动台反力抵消装置自身的结构特点进行解耦。具体地, 根据电机定子 9a 动能的衰减情况的需要, 弹性元件 103 的刚度较大, 自身解耦效果不佳。因此, 如图 6 所示, 本发明的解耦机构 104 采用叠层橡胶, 该叠层橡胶在轴向 (Y 向) 方向的承压能力量级为 10^7N/m , 几乎为刚性, 不影响电机定子 9a 的运动行程测量, 在叠层橡胶的径向 (R 向) 方向的承压能力的量级为 10^5N/m , 承压能力较弱, 可自由旋转, 符合解耦要求的特点,

从而达到解耦的目的。较佳的，所述解耦机构 104 通过解耦机构安装板 112 固定在支撑架 7 上。

请重点参照图 4，所述运动台反力抵消装置还包括调节螺杆 107 和位移测量元件 106。其中，所述调节螺杆 107 通过调节支座 108 安装在支撑架 7 上，用于改变弹性元件 103 的张力；所述位移测量元件 106 分别配置在电机动子 9b 和基础框架 4、电机动子 9b 和电机定子 9a 之间，用于建立硅片台 4 自身的绝对位置坐标。进一步的，所述位移测量元件 106 采用光栅尺。图 4 中所示一种运动台反力抵消装置，包括四个所述反力抵消装置，呈矩形排列在地基 1 与运动台 4 之间，用于抵消驱动所述运动台 4 运动的两个电机的两个电机定子所受的反力，使得所述两个电机定子大致保持在一行程零点，所述运动台反力抵消装置包括：四个支撑架，呈矩形安装在所述地基上；两个线性导轨，分别安装在所述两个电机定子下，所述运动台通过所述线性导轨设置在所述基础框架上；两个速度测量元件，所述两个速度测量元件设置于所述两个电机定子上，用于测量两个电机定子的速度；四个主动阻尼元件，每个主动阻尼元件具有一第一端与所述两个电机定子其中一个连接，以及一第二端与所述四个支撑架的其中一个连接，所述四个主动阻尼元件用于根据所述两个速度测量元件测量的两个电机定子的速度，施加主动控制力，快速衰减两个电机定子的运动；四个弹性元件，每个弹性元件具有一第一端与所述电机定子其中一个相连，用于将该所述电机定子大致保持在行程零点；以及四个解耦机构，用于解耦所述四个支撑架与运动台之间的相对运动，所述每个解耦机构的第一端与所述四个支撑架的其中一个相连，所述每个解耦机构的第二端与四个所述弹性元件的其中一个的第二端相连。

如图 3 和图 5 所示，所述线性导轨 101 两侧对称地安装在基础框架 3 上；电机安装板 10 安装在线性导轨 101 上，即所述电机定子 9a 通过电机安装板 10 与所述线性导轨 101 连接；电机动子 9b 与长行程组件 111 连接；所述位移测量元件 106 通过位移测量元件连接板 116 和电机连接板 110 与长行程组件

111 连接。

进一步的，如图 5 所示，所述主动阻尼元件 102 通过主动阻尼元件安装板 113 安装在支撑架 7 上。并且，所述主动阻尼元件 102 通过主动阻尼元件连接板 114 以及连接板 115 与电机安装板 10 上的电机定子 9a 相连。所述速度测量元件 105 通过速度测量元件连接板 109 固定在所述电机安装板 10 上。较佳的，所述主动阻尼元件 102 和速度测量元件 105 分别采用音圈电机和速度传感器，并采用绝对速度反馈环将速度传感器测得的电机定子 9a 的信息传递给控制系统 8。作为优选，所述速度传感器为绝对速度传感器。具体地，在运动台运动过程中，由速度传感器采集电机定子 9a 的速度，反馈给控制系统 8，产生速度反馈信号，控制音圈电机动作，提供阻尼力。由于音圈电机自身结构中，其电机定子和动子之间存在间隙，所以其又可以利用自身结构特点进行解耦。也就是说，由于主动阻尼元件 102 的自身结构之间存在间隙，此间隙大于减震器 2 运动各方向的行程，因此，本发明也可以利用主动阻尼元件 102 的自身结构特点进行解耦。

进一步的，继续如图 5 所示，所述弹性元件 103 为弹簧。弹簧的线性区间满足电机定子 9a 的运动行程，同时，其弹性力大小满足复位要求力的大小，即可使运动台回归行程零点。

请重点参照图 7，在运动台运动的过程中，运动台的运动速度在实时改变，其产生在电机定子 9a 上的运动反力也随之在不停的改变，在本发明中采用绝对速度反馈环，速度传感器实时检测运动台电机定子 9a 的振动信号，与参考信号比较后进入控制系统 8 的速度反馈控制器，产生速度反馈控制信号，驱动主动阻尼元件 102 动作，主动阻尼元件 102 实时改变出力大小，为反力抵消装置提供阻尼。

下面将详细说明本发明的运动台反力抵消装置的工作过程：

如图 3 和图 5 所示，在运动台运动之前，通过调节调节螺杆 107 以改变弹性元件 103 的张力大小使长行程组件 111 处于 Y 方向的行程零点。当电机 9

的电机定子 9a 驱动长行程组件 111 沿+Y 方向做直线运动时，电机 9 的电机定子 9a 将沿线性导轨 101 向-Y 方向做直线运动。

在运动过程中，安装在电机安装板 10 上的速度测量元件 105 将实时测量电机 9 的电机定子 9a 的速度。反馈给控制系统 8，通过控制系统 8 调节两端主动阻尼元件 102 的施力大小，使电机 9 的电机定子 9a 在有效行程内有效的衰减动能。在运动过程中，-Y 方向的弹性元件 103 将被压缩，电机 9 的电机定子 9a 的动能衰减后，将在弹性元件 103 回复力的作用下回归行程零点。由于两端主动阻尼元件 102 在电机定子 9a 回归零位的过程中不存在阻尼力，所以电机定子 9a 每次回归的行程零点不会存在较大偏差。

在电机 9 的电机定子 9a 和电机定子 9b 做相对运动时，通过电机 9 的电机定子 9b 和电机定子 9a 之间，基础框架 3 和电机 9 的电机定子 9b 之间安装的位移测量元件 106 的位移量的比较；能准确计算出长行程组件 111 相对行程零点的运动位移。

综上所述，本发明的运动台反力抵消装置，包括：线性导轨 101、主动阻尼元件 102、速度测量元件 105、弹性元件 103 以及解耦机构 104；其中，所述线性导轨 101 安装在运动台的电机定子 9a 下；所述主动阻尼元件 102 的一侧与所述电机定子 9a 连接，所述主动阻尼元件 102 的另一侧与支撑架 7 连接；所述弹性元件 103 的一侧与所述电机定子 9a 相连，所述弹性元件 103 的另一侧与所述解耦机构 104 连接；所述解耦机构 104 的另一端与光刻机的支撑架 7 相连；所述速度测量元件 105 设置于所述电机定子 9a 上，用于测量电机定子 9a 的速度。与现有技术相比，本发明具有以下优点：

1.采用线性导轨 101 与电机定子 9a 连接，在此结构下，运动台 4 的结构与反力抵消结构分离，有效地降低了运动台 4 结构的复杂度，便于运动台 4 的结构模块化设计。

2.运动台反力抵消装置分别在电机定子 9b 和基础框架 3 之间、电机定子 9b 和电机定子 9a 之间配置了位移测量元件 106，用于建立运动台 4 自身的绝

对位置坐标。

3.采用解耦机构 104 解耦隔离地基 1 振动和运动台由于减震器 2 工作产生的与基础框架 3 之间的相对运动。

4.采用主动阻尼元件 102 提供 Y 向主动阻尼力, 并采用速度测量元件 105 实时测量在主动阻尼的作用下, 电机定子 9a 能量的衰减情况, 由此来控制主动阻尼元件 102 施加的主动阻尼力的大小。

5.通过两端连接的弹性元件 103 将电机定子 9a 大致保持在行程零点。

6.采用主动阻尼技术衰减反力, 并使用解耦机构 104 解耦, 降低了传递到基础框架 3 的振动, 提高运动台控制的精度。

7.结构简单的反力抵消方式, 降低了整机框架与运动台的设计难度和装配难度。

8.本发明的运动台反力抵消装置安装在运动台 4 的自身模块内, 降低了与整机框架的接口设计难度; 运动台反力抵消装置的缓冲行程小, 不会增加运动台 4 和整机的尺寸。

显然, 本领域的技术人员可以对发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样, 倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内, 则本发明也意图包括这些改动和变型在内。

权利要求

1. 一种反力抵消装置，安装在一地基与一运动台之间，所述运动台设置在一基础框架上且包括一电机定子和一电机动子，所述基础框架通过减震装置安装在地基上，所述反力抵消装置通过使电机定子大致保持在一行程零点来抵消运动台所受的反力，其特征在于，包括：

一支撑架，安装在所述地基上；

一线性导轨，安装在所述电机定子下且相对地基保持静止；

一速度测量元件，设置于所述电机定子上，用于测量电机定子的速度；

一主动阻尼元件，具有一第一端与所述电机定子连接，以及一第二端与所述支撑架连接，所述主动阻尼元件用于根据所述速度测量元件测量的电机定子的速度，施加主动控制力，快速衰减电机定子的运动，所述主动阻尼元件相对地基保持静止；

一弹性元件，具有一第一端与所述电机定子相连，用于将所述电机定子大致保持在所述行程零点；以及

一解耦机构，用于解耦所述支撑架与运动台之间的相对运动，所述解耦机构的第一端与所述支撑架相连，所述解耦机构的第二端与所述弹性元件的第二端相连。

2. 如权利要求 1 所述的反力抵消装置，其特征在于，还包括调节螺杆，所述调节螺杆通过调节安装在支撑架上的支座的位置来改变弹性元件的张力。

3. 如权利要求 1 所述的反力抵消装置，其特征在于，还包括两个位移测量元件，所述位移测量元件分别配置在所述电机动子和所述基础框架、电机动子和电机定子之间，用于建立运动台自身的绝对位置坐标。

4. 如权利要求 3 所述的反力抵消装置，其特征在于，还包括一长行程组件，所述长行程组件与所述电机动子连接，所述长行程组件相对行程零点的运动位移可以通过位移测量元件测出。

5. 如权利要求 3 所述的反力抵消装置, 其特征在于, 所述位移测量元件为光栅尺。

6. 如权利要求 1 所述的反力抵消装置, 其特征在于, 还包括一控制系统, 所述速度测量元件将测量的电机定子的速度反馈至所述控制系统, 由所述控制系统控制所述阻尼元件施力的大小。

7. 如权利要求 1 所述的反力抵消装置, 其特征在于, 所述线性导轨为直线导轨、气浮导轨等具有线性导向的装置。

8. 如权利要求 1 所述的反力抵消装置, 其特征在于, 所述解耦机构为叠层橡胶。

9. 如权利要求 1 所述的反力抵消装置, 其特征在于, 所述主动阻尼元件为音圈电机, 通过一主动阻尼元件连接板与所述电机定子相连, 所述主动阻尼元件通过一主动阻尼元件安装板安装在所述支撑架上。

10. 如权利要求 1 所述的反力抵消装置, 其特征在于, 所述速度测量元件为速度传感器。

11. 一种运动台反力抵消装置, 安装在一地基与一运动台之间, 所述运动台设置在一基础框架上且包括第一、第二电机定子和第一、第二电机定子, 所述基础框架通过减震装置安装在地基上, 所述运动台反力抵消装置通过使得所述第一和第二电机定子大致保持在一行程零点来抵消运动台所受的反力, 其特征在于, 包括:

第一对和第二对支撑架, 所述第一对支撑架安装在所述第一电机定子两侧, 所述第二对支撑架安装在所述第二电机定子两侧;

第一和第二线性导轨, 分别安装在所述第一和第二电机定子下且相对地基保持静止;

第一和第二速度测量元件, 分别设置于所述第一和第二电机定子上, 分别用于测量所述第一和第二电机定子的速度;

第一对和第二对主动阻尼元件, 所述第一对主动阻尼元件中的每一个具

有一第一端与所述第一电机定子连接，以及一第二端与所述第一对支撑架的其中一个连接，所述第二对主动阻尼元件中的每一个具有一第一端与所述第二电机定子连接，以及一第二端与所述第二对支撑架的其中一个连接，所述第一对和第二对主动阻尼元件分别用于根据所述第一和第二速度测量元件测量的第一和第二电机定子的速度，施加主动控制力，快速衰减所述第一和第二电机定子的运动，所述第一对和第二对主动阻尼元件相对地基保持静止；

第一对和第二对弹性元件，所述第一对弹性元件中的每一个具有一第一端与所述第一电机定子相连，用于将所述第一电机定子大致保持在行程零点，所述第二对弹性元件中的每一个具有一第一端与所述第二电机定子相连，用于将所述第二电机定子大致保持在行程零点；以及

第一对和第二对解耦机构，用于解耦所述第一对和第二对支撑架与运动台之间的相对运动，所述第一对解耦机构中的每一个具有第一端与所述第一对支撑架的其中一个相连，所述第二对解耦机构中的每一个具有第一端与所述第二对支撑架的其中一个相连，所述第一对解耦机构中的每一个具有第二端与所述第一对弹性元件的其中一个的第二端相连，所述第二对解耦机构中的每一个具有第二端与所述第二对弹性元件的其中一个的第二端相连。

12. 如权利要求 11 所述的反力抵消装置，其特征在于，还包括第一对和第二对调节螺杆，所述第一对和第二对调节螺杆分别通过调节安装在第一对和第二对支撑架上的相应的第一对和第二对支座的位置来改变第一对和第二对弹性元件的张力。

13. 如权利要求 11 所述的反力抵消装置，其特征在于，还包括第一对和第二对位移测量元件，所述第一对和第二对位移测量元件分别配置在所述第一电机定子与所述基础框架、第一电机定子和第一电机定子、第二电机定子和所述基础框架、第二电机定子和第二电机定子之间，用于建立运动台自身的绝对位置坐标。

14. 如权利要求 13 所述的反力抵消装置，其特征在于，还包括第一对和

第二对长行程组件，所述第一对和第二对长行程组件与所述第一和第二电机定子连接，所述第一对和第二对长行程组件相对行程零点的运动位移可以通过所述第一对和第二对位移测量元件测出。

15. 如权利要求 13 所述的反力抵消装置，其特征在于，所述第一对和第二对位移测量元件为光栅尺。

16. 如权利要求 11 所述的反力抵消装置，其特征在于，还包括一控制系统，所述第一和第二速度测量元件将测量的第一和第二电机定子的速度反馈至所述控制系统，由所述控制系统控制所述第一对和第二对阻尼元件施力的大小。

17. 如权利要求 11 所述的反力抵消装置，其特征在于，所述第一和第二线性导轨为直线导轨、气浮导轨等具有线性导向的装置。

18. 如权利要求 11 所述的反力抵消装置，其特征在于，所述第一对和第二对解耦机构为叠层橡胶。

19. 如权利要求 11 所述的反力抵消装置，其特征在于，所述第一对和第二对主动阻尼元件为音圈电机，分别通过一主动阻尼元件连接板与所述第一和第二电机定子相连，所述第一对和第二对主动阻尼元件分别通过一主动阻尼元件安装板安装在所述第一对和第二对支撑架上。

20. 如权利要求 11 所述的反力抵消装置，其特征在于，所述第一对和第二对速度测量元件为速度传感器。