



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209072308 U

(45)授权公告日 2019.07.05

(21)申请号 201822258672.9

(22)申请日 2018.12.30

(73)专利权人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街
114号

(72)发明人 刘金国 丁建 佟玉闯

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 于晓波

(51) Int. Cl.

H02K 41/03(2006.01)

B64G 1/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

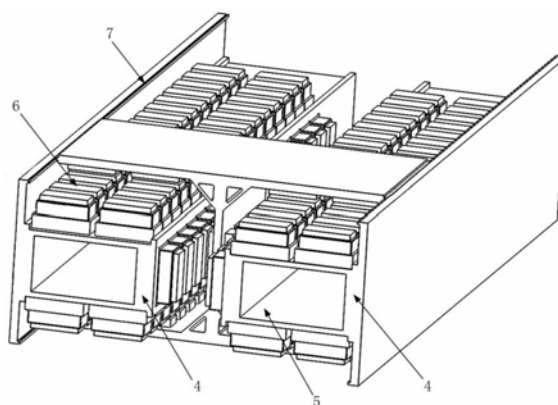
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种在轨发射装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种在轨发射装置,属于航天在轨发射技术领域。该装置以永磁直线同步电机为主体,包括动子组件和定子组件;所述动子组件包括工字形滑架、动子永磁阵列和动子导轨,动子永磁阵列镶嵌于工字形滑架上;所述定子组件包括支撑梁构件、定子绕组阵列和定子导轨,所述支撑梁构件用于固定定子绕组阵列;通过定子导轨和动子导轨的配合使动子组件沿定子导轨方向滑动;所述动子永磁阵列与相应位置的定子绕组阵列之间留有空隙,即为气隙。本实用新型装置结构简单,发射半径大,可重复装弹使用,可靠性高。



1. 一种在轨发射装置,其特征在于:该装置包括三维永磁直线同步电机,该三维永磁直线同步电机包括动子组件和定子组件,其中:

所述动子组件包括工字形滑架、动子永磁阵列和动子导轨,所述工字形滑架包括平行设置的第一导磁板和第二导磁板,第一导磁板和第二导磁板之间设置与第一导磁板相垂直的中间导磁板;所述动子永磁阵列镶嵌于第一导磁板和第二导磁板的两相对内表面上、以及中间导磁板的两侧表面上;所述动子导轨设于第一导磁板和第二导磁板两相对边缘上;

所述定子组件包括支撑梁构件、定子绕组阵列和定子导轨,所述支撑梁构件用于固定定子绕组阵列;

所述支撑梁构件包括第一支撑架、第二支撑架和铁心;其中:所述第一支撑架和第二支撑架的均由具有矩形横截面的条状体与外侧板连接而成,外侧板与所述动子组件中的中间导磁板相平行,且第一支撑架和第二支撑架位于所述中间导磁板的两侧;所述第一支撑架和第二支撑架的条状体内部设有铁心;所述条状体的上表面、下表面以及内侧表面上均镶嵌定子绕组阵列;所述外侧板的上边缘与下边缘处设置定子导轨,通过定子导轨和动子导轨的配合,能够使所述动子组件沿定子导轨方向滑动;

所述动子永磁阵列与相应位置的定子绕组阵列之间留有空隙,即为气隙。

2. 根据权利要求1所述的在轨发射装置,其特征在于:所述第一导磁板和第二导磁板的内表面上沿动子导轨方向各设置两列动子永磁阵列,每列动子永磁阵列的层数为一层;所述中间导磁板的两侧表面上沿动子导轨方向各设置一列动子永磁阵列,每列动子永磁阵列的层数为一层。

3. 根据权利要求2所述的在轨发射装置,其特征在于:所述定子组件中,每个条状体的上表面和下表面均沿定子导轨方向设置两列定子绕组阵列,每列定子绕组阵列的层数为三层;每个条状体的内侧表面上均沿定子导轨方向设置一列定子绕组阵列,每列定子绕组阵列的层数为两层。

4. 根据权利要求3所述的在轨发射装置,其特征在于:所述第一导磁板上的两列动子永磁阵列的磁极相反,所述第二导磁板上的两列动子永磁阵列的磁极相反,且第一导磁板与第二导磁板相对应位置上的动子永磁阵列的磁极相反。

5. 根据权利要求4所述的在轨发射装置,其特征在于:所述工字形滑架将三维永磁直线同步电机的磁路划分为双侧磁路,单侧主磁路是从第一导磁板上的磁极N出发,依次穿过气隙、绕组和气隙到达第二导磁板上的磁极S,然后沿铁轭进入邻近的磁极N,并再依次穿过气隙、绕组和气隙回到第一导磁板上的磁极S,再沿铁轭到达第一导磁板上的初始磁极N,从而形成闭合回路。

6. 根据权利要求1所述的在轨发射装置,其特征在于:该装置还包括位移传感器;所述定子绕组阵列包括多个定子块和线圈,定子块与线圈的数量相同;每个线圈绕在一个定子块上,每个线圈采用单独的驱动器独立控制;所述位移传感器采用抗震性好的磁栅位移传感器,磁栅位移传感器的动磁头安装在动子组件的工字型滑架上,磁栅尺安装在机床床身上;每个控制器接收来自位移传感器的位移信号,进而根据弹射要求实现闭环独立控制;各线圈驱动器之间不存在直接通信,但每个驱动器都可根据滑架的位移、负载的变化提供最优的控制电流。

7. 根据权利要求1所述的在轨发射装置,其特征在于:所述支撑梁构件是由硅钢片叠压

而成,此时支撑梁构件就成为一个电机齿,多个电机齿组合在一起形成电机的齿槽结构。

8.根据权利要求6所述的在轨发射装置,其特征在于:所述定子绕组阵列中的定子块为铁块,所述动子用磁性材料;所述工字形滑架的材质为铁磁材料。

一种在轨发射装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及航天在轨发射技术领域,具体涉及一种在轨发射装置。

背景技术

[0002] 电磁发射器在航天领域的应用前景非常广阔。蒸汽弹射器是用于现役航天器最普遍的弹射装备,但它由发射系统、蒸汽系统、拖索张紧系统、润滑及控制系统等组成,体积庞大而且复杂。这使得它从一开始就存在一些不可避免的缺陷:(1)使用成本高、效率低、配套设施多、系统烦琐、对各个环节要求高;(2)维护成本高,密封条更换频繁而烦琐,对材质要求较高;(3)需消耗大量淡水。随着现代航天技术对作战能力的要求提高,迫切需要研究新的弹射装备来代替传统的蒸汽弹射器。同时,电力电子技术、控制技术以及交叉学科等的飞速发展也为新型弹射器的研制提供了可能。

实用新型内容

[0003] 为了克服现有技术存在的不足之处,本实用新型的目的在于提供一种在轨发射装置,该装置结构简单,发射半径大,可重复装弹使用,可靠性高。

[0004] 为实现上述目的,本实用新型所采用的方案如下:

[0005] 一种在轨发射装置,该装置包括三维永磁直线同步电机,该三维永磁直线同步电机包括动子组件和定子组件,其中:

[0006] 所述动子组件包括工字形滑架、动子永磁阵列和动子导轨,所述工字形滑架包括平行设置的第一导磁板和第二导磁板,第一导磁板和第二导磁板之间设置与第一导磁板相垂直的中间导磁板;所述动子永磁阵列镶嵌于第一导磁板和第二导磁板的两相对内表面上、以及中间导磁板的两侧表面上;所述动子导轨设于第一导磁板和第二导磁板两相对边缘上(导磁板上与中间导磁板相平行的两个边上);

[0007] 所述定子组件包括支撑梁构件、定子绕组阵列和定子导轨,所述支撑梁构件用于固定定子绕组阵列;

[0008] 所述支撑梁构件包括第一支撑架、第二支撑架和铁心;其中:所述第一支撑架和第二支撑架的均由具有矩形横截面的条状体与外侧板连接而成,外侧板与所述动子组件中的中间导磁板相平行,且第一支撑架和第二支撑架位于所述中间导磁板的两侧;所述第一支撑架和第二支撑架的条状体内部设有铁心;所述条状体的上表面、下表面以及内侧表面上均镶嵌定子绕组阵列;所述外侧板的上边缘与下边缘处设置定子导轨,通过定子导轨和动子导轨的配合,能够使所述动子组件沿定子导轨方向滑动;

[0009] 所述动子永磁阵列与相应位置的定子绕组阵列之间留有空隙,即为气隙。

[0010] 所述第一导磁板和第二导磁板的内表面上沿动子导轨方向各设置两列动子永磁阵列,每列动子永磁阵列的层数为为一层;所述中间导磁板的两侧表面上沿动子导轨方向各设置一列动子永磁阵列,每列动子永磁阵列的层数为为一层。

[0011] 所述定子组件中,每个条状体的上表面和下表面均沿定子导轨方向设置两列定子

绕组阵列,每列定子绕组阵列的层数为三层(各层之间相互粘结在一起);每个条状体的内侧表面上均沿定子导轨方向设置一列定子绕组阵列,每列定子绕组阵列的层数为两层。

[0012] 所述第一导磁板上的两列动子永磁阵列的磁极相反,所述第二导磁板上的两列动子永磁阵列的磁极相反,且第一导磁板与第二导磁板相对应位置上的动子永磁阵列的磁极相反。

[0013] 所述工字形滑架将三维永磁直线同步电机的磁路划分为双侧磁路,单侧主磁路是从第一导磁板上的磁极N出发,依次穿过气隙、绕组和气隙到达第二导磁板上的磁极S,然后沿铁轭(第二导磁板)进入邻近的磁极N,并再依次穿过气隙、绕组和气隙回到第一导磁板上的磁极S,再沿铁轭(第一导磁板)到达第一导磁板上的初始磁极N,从而形成闭合回路。

[0014] 该装置还包括位移传感器;所述定子绕组阵列包括多个定子块和线圈,定子块与线圈的数量相同;每个线圈绕在一个定子块上,每个线圈采用单独的驱动器独立控制;所述位移传感器采用抗震性好的磁栅位移传感器,磁栅位移传感器的动磁头安装在动子组件的工字型滑架上,磁栅尺安装在机床床身上;位移传感器的位移信号由控制器接收,进而根据弹射要求实现闭环独立控制;各线圈驱动器之间不存在直接通信,但每个驱动器都可根据滑架的位移、负载的变化提供最优的控制电流。

[0015] 所述支撑梁构件是由硅钢片叠压而成,此时支撑梁构件就成为一个电机齿,多个电机齿组合在一起形成电机的齿槽结构;

[0016] 所述定子绕组阵列中的定子块为铁块,所述动子为磁性材料;所述工字形滑架的材质为铁磁材料。

[0017] 本实用新型的优点和有益效果如下:

[0018] 1、本实用新型在轨发射装置为电磁弹射器,作为一种新型航天器载弹射起飞装备,它具有有别于传统蒸汽弹射器的特点,其使用范围更加广泛、提高了能量利用率、减少了对航天器辅助系统的要求,具体体现在:(1)使用范围更加广泛,电磁弹射器可以弹射的舰载机类型既包括当前轻而小的无人机,也包括未来可能出现的更重的飞机;(2)提高了可用性,当前采用的蒸汽弹射器出现两次重大故障的平均周期大概为405周,而电磁弹射器可以提高到1300周;(3)减少了运行和需要人力支援配合作业的费用;(4)提高了能量利用率,电磁弹射器的效率约为60%左右,将近为蒸汽弹射器的10倍;减少了对航天器辅助系统的要求。

[0019] 2、本实用新型提供的在轨发射装置结构,采用多个单元永磁直线同步电机的组合结构有利于降低系统对大功率电源的要求,避免大型永磁直线同步电机的工艺难度,从而将整个大功率系统转变为多个小功率系统的组合,采用适当的控制方式将达到所要求的控制的效果。

[0020] 3、本实用新型提供的在轨发射装置结构,电磁发射器的主体是一台大功率直线电动机,在直线电机输出的电磁力作用下带动物体加速并实现发射物体目的。但直线电机在运行中存在推力波动和效率变化的问题,所以合理设计弹射器的驱动直线电机十分重要。

[0021] 4、本实用新型提供的在轨发射装置结构,电磁发射系统是一个庞大的系统,这对电磁发射器的可靠性要求较高。而直线电机作为电磁发射器的主体组成,同时也是受控对象。因此对直线电机及其控制方法的研究就显得十分重要而且必要,这对未来电磁发射器驱动系统的开发具有重要的意义。

[0022] 5、本实用新型电磁弹射器具有强大优势,有望成为各国航空领域和军事领域研究的热点。另外,电磁弹射器在科学研究中、航天方面以及民用生产和交通方面都有重要的应用价值。

附图说明

[0023] 图1为本实用新型在轨发射装置单侧主磁路原理。

[0024] 图2为本实用新型在轨发射装置总体结构示意图(剖视图)。

[0025] 图3为本实用新型在轨发射装置总体结构示意图(立体图)。

[0026] 图4为本实用新型在轨发射装置中动子组件结构示意图。

[0027] 图中:1-工字型滑架;101-第一导磁板;102-第二导磁板;103-中间导磁板;2-动子导轨;3-动子永磁阵列;4-支撑梁构件;401-第一支撑架;402-第二支撑架;5-铁心;6-定子绕组阵列;7-定子导轨。

具体实施方式

[0028] 以下结合附图对本实用新型进行具体说明。

[0029] 电磁驱动技术的本质是对线圈施加变化电场从而产生变化磁场,而变化磁场会对位于其中的铁磁体产生电磁力从而驱使其运动。本实用新型设计的电磁驱动方案根据具体实验所需而设计。根据子弹发射装置所需的推力、弹射速度以及能源消耗等方面内容,拟采用直线感应电机原理,进行基于电磁弹射原理的子弹发射装置总体结构和电磁系统设计。

[0030] 本实用新型设计的在轨发射装置结构如图1-4所示,该装置主体为三维永磁直线同步电机,包括动子组件和定子组件;所述动子组件包括工字形滑架1、动子永磁阵列3和动子导轨2,所述工字形滑架包括平行设置的第一导磁板101和第二导磁板102,第一导磁板和第二导磁板之间设置与第一导磁板相垂直中间导磁板103;所述动子永磁阵列3镶嵌于第一导磁板和第二导磁板的两相对内表面上、以及中间导磁板的两侧表面上;所述动子导轨2设于第一导磁板和第二导磁板两相对边缘上(导磁板上与中间导磁板相平行的两个边上)。

[0031] 由于无铁心电机没有定子铁心聚磁,为了增大电磁推力本实用新型采用具有聚磁作用的铁磁材料来制作动子基体(即工字形滑架),这样有利于增大气隙磁密。

[0032] 所述定子组件包括支撑梁构件4、定子绕组阵列6和定子导轨7,所述支撑梁构件用于固定定子绕组阵列;

[0033] 所述支撑梁构件包括第一支撑架401、第二支撑架402和铁心5;其中:所述第一支撑架401和第二支撑架402的均由具有矩形横截面的条状体与外侧板连接而成,外侧板与所述动子组件中的中间导磁板相平行,且第一支撑架和第二支撑架分别位于所述中间导磁板的两侧;所述第一支撑架和第二支撑架的条状体内部设有铁心5;所述条状体的上表面、下表面以及内侧表面上均镶嵌定子绕组阵列;所述外侧板的上边缘与下边缘处设置定子导轨7,通过定子导轨7和动子导轨2的配合,能够使所述动子组件沿定子导轨方向滑动;所述条状体的上下表面上可以开设凹槽,有助于定子绕组阵列的固定。

[0034] 所述动子永磁阵列与相应位置的定子绕组阵列之间留有空隙,即为气隙。

[0035] 所述第一导磁板和第二导磁板的内表面上沿动子导轨方向各设置两列动子永磁阵列,每列动子永磁阵列的层数为一层;所述中间导磁板的两侧表面上沿动子导轨方向各

设置一系列动子永磁阵列,每列动子永磁阵列的层数为一层。

[0036] 所述定子组件中,每个条状体的上表面和下表面均沿定子导轨方向设置两列定子绕组阵列,每列定子绕组阵列的层数为三层(各层之间粘结在一起);每个条状体的内侧表面上均沿定子导轨方向设置一系列定子绕组阵列,每列定子绕组阵列的层数为两层。

[0037] 所述第一导磁板上的两列动子永磁阵列的磁极相反,所述第二导磁板上的两列动子永磁阵列的磁极相反,且第一导磁板与第二导磁板相对应位置上的动子永磁阵列的磁极相反。

[0038] 由于动子基体(工字形滑架)是铁磁材料,因此工字形滑架将三维永磁直线同步电机的磁路划分为双侧磁路,单侧主磁路是从第一导磁板上的磁极N出发,依次穿过气隙、绕组和气隙到达第二导磁板上的磁极S,然后沿铁轭(第二导磁板)进入邻近的磁极N,并再依次穿过气隙、绕组和气隙回到第一导磁板上的磁极S,再沿铁轭(第一导磁板)到达第一导磁板上的初始磁极N,从而形成闭合回路。如图1所示,该类型结构更有效的利用了双层气隙储存电机能量。

[0039] 本实用新型中永磁直线同步电机的定子组件包括定子绕组阵列和用来固定绕组的支撑梁构件。在有铁心电机中支撑梁构件是由硅钢片叠压而成,这时支撑梁构件就成了一个电机齿,多个电机齿组合在一起便形成了电机的齿槽结构。而在无铁心电机中支撑梁构件是由其它非导磁材料制成。由此可见,通过对永磁直线同步电机定子(2)的模块化设计,电机绕线工艺就变得较为容易,成本较低。

[0040] 在电磁力作用下动子沿导轨运动并带动弹丸运动,滑架的导向和支承采用直线导轨。整个三维空间的多个定子绕组是独立的,每个定子绕组包括定子块和线圈,每个线圈绕在一个铁质定子块上,每个定子块都做成独立的,并采用一个单独的驱动器独立控制;位移传感器采用抗震性好的磁栅位移传感器,磁栅位移传感器的动磁头安装在动子组件的工字型滑架上,磁栅尺安装在机床床身上,滑架和位移传感器的数目相等;位移传感器的位移信号由控制器接收,进而根据弹射要求实现闭环独立控制;各线圈驱动器之间不存在直接通信,但每个驱动器都可根据滑架的位移、负载的变化提供最优的控制电流。其中,每一个线圈、定子块和控制器就是一个独立的模块,当其中的一个模块或几个模块出现故障时可立即更换,从整个构架上提高了系统的可靠性、安全性、系统的容错性、协调性。

[0041] 本实用新型上述在轨发射装置中,为了使电机提供足够并且对称的推力以及避免电机单边磁拉力的影响,永磁直线同步电机采用图2所示的结构。通过采用双层工字型结构,使电机设计灵活,空间利用率好。通电时,多层定子同时产生电磁力,作用在动子上,从而推动动子带动弹丸运动。这种方案的好处可以由功率小的永磁直线同步电机组合而成一个满足大功率要求的永磁直线同步电机,由上面的分析可知,用于电磁弹射的永磁直线同步电机结构完全可以使用多个更小功率永磁直线同步电机在三维空间上的阵列组合。采用多个单元永磁直线同步电机的组合结构有利于降低系统对大功率电源的要求,避免大型永磁直线同步电机的工艺难度,从而将整个大功率系统转变为一个一个小功率系统的组合,采用适当的控制方式将达到所要求的控制的效果。

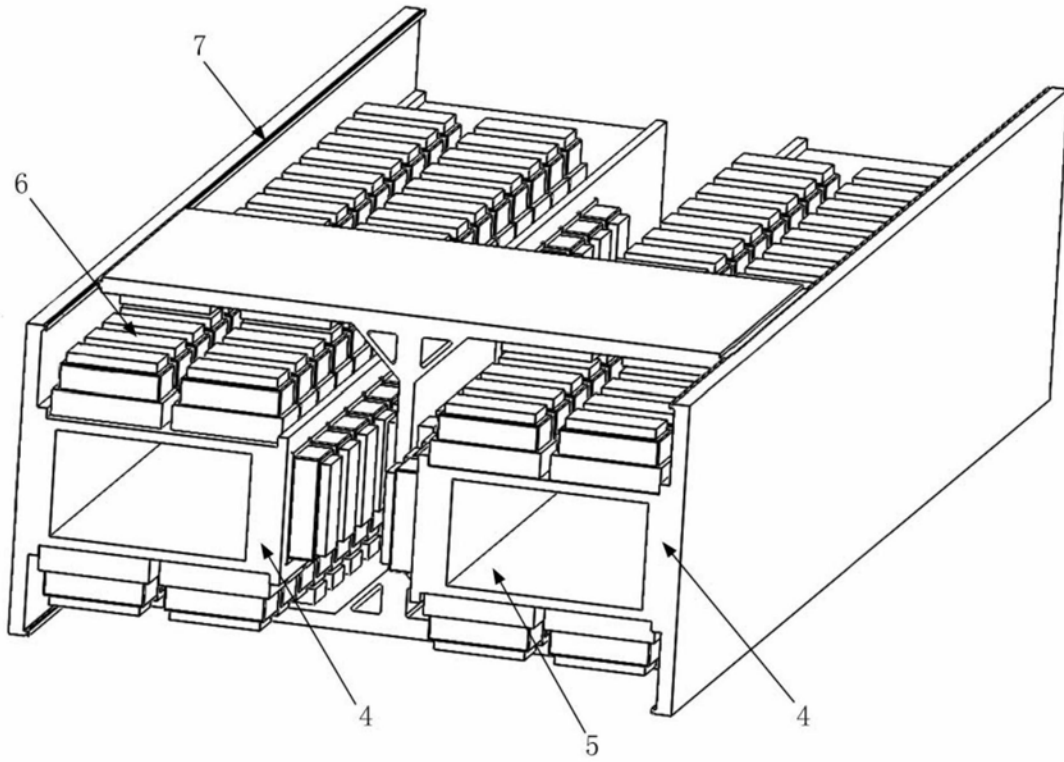


图3

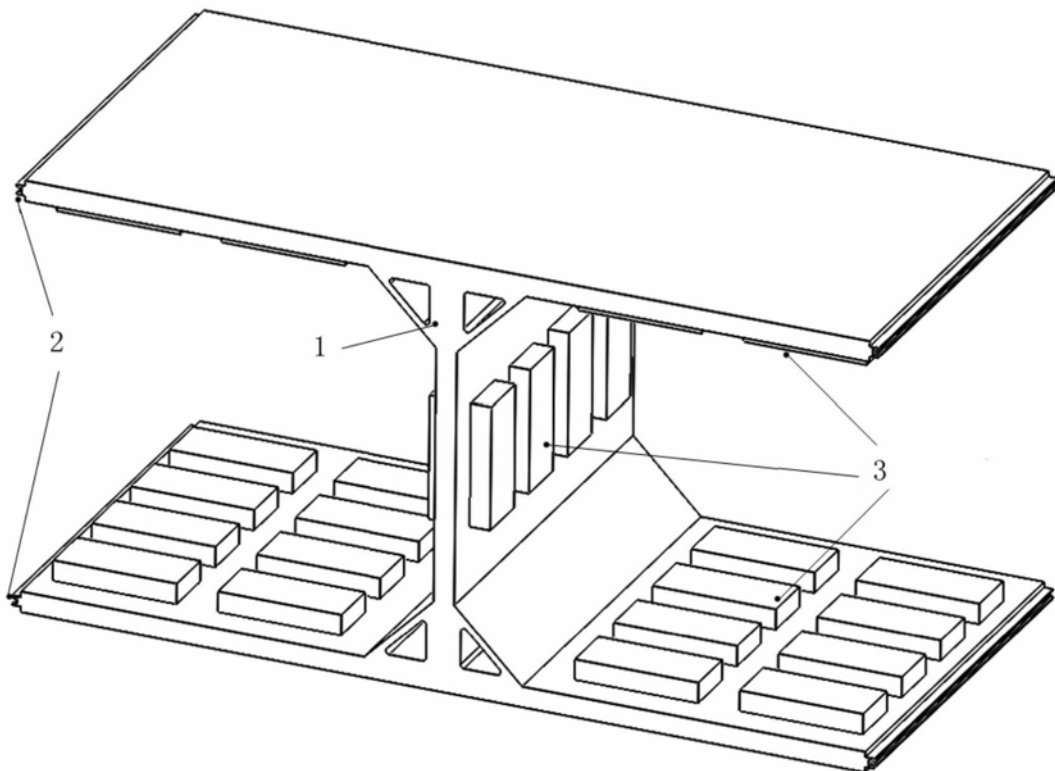


图4