



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118565467 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 30

(21) 申请号 202410538853.4

(22) 申请日 2024.04.30

(71) 申请人 西安航天精密机电研究所

地址 710100 陕西省西安市航天基地航天
西路106号

(72) 发明人 张波 程昊 吴国军 赵创
杨朋军

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限
公司 61211

专利代理师 杨引雪

(51) Int. Cl.

G01C 21/16 (2006.01)

G01C 21/18 (2006.01)

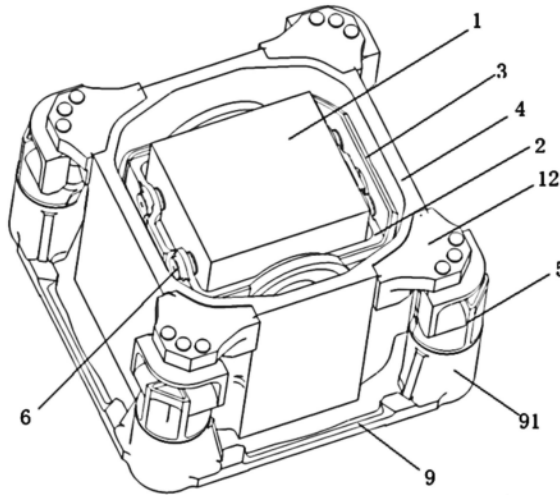
权利要求书3页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

一种混合式激光惯导两级隔振系统

(57) 摘要

本发明公开了一种混合式激光惯导两级隔振系统,解决了现有混合式激光惯导不能满足复杂结构的混合式激光惯导高精度要求,面对复杂的力学环境,调整空间及灵活性不足的问题,具体包括套装在激光捷联惯组外围的内框架、套装在内框架外围的外框架、套装在外框架外的箱体、设置在箱体外的多个外隔振器,以及设置在激光捷联惯组与外框架之间且穿设在内框架上的多个内隔振组件、设置在内框架和外框架之间的两个第一旋转轴组件、设置在外框架和箱体之间的两个第二旋转轴组件;多个外隔振器绕箱体周围均匀分布多个内隔振组件平均且对称分布于激光捷联惯组的相对两侧;内、外两级隔振能够保证混合式激光惯组的导航精度。



1. 一种混合式激光惯导两级隔振系统,用于激光捷联惯组(1),所述激光捷联惯组(1)包括四侧,且两两相互平行;定义其中相互平行的两侧为第一侧,另外相互平行的两侧为第二侧;

其特征在于:

包括套装在激光捷联惯组(1)外围的内框架(2)、套装在内框架(2)外围的外框架(3)、套装在外框架(3)外的箱体(4)、设置在箱体(4)外的多个外隔振器(5),以及设置在激光捷联惯组(1)与外框架(3)之间且穿设在内框架(2)上的多个内隔振组件(6);

所述内框架(2)对应第一侧的两个侧面分别设置有第一旋转轴组件(1),外框架(3)上对应第二侧的两个侧面分别设置有第二旋转轴组件(8);两个第一旋转轴组件(7)的轴线位于同一直线上;两个第二旋转轴组件(8)的轴线位于同一直线上;所述第一旋转轴组件(7)两端分别与内框架(2)和外框架(3)可旋转连接;所述第二旋转轴组件(8)两端分别与外框架(3)和箱体(4)可旋转连接;

所述多个外隔振器(5)绕箱体(4)周围均匀分布,用于对外界输入能量进行衰减;

所述多个内隔振组件(6)平均且对称分布于激光捷联惯组(1)的两个第二侧;

所述内隔振组件(6)包括穿设在内框架(2)上相应通孔内的限位螺钉(61)、套装在限位螺钉(61)的螺杆上且穿设在内框架(2)上的限位衬套(62)、套装在限位衬套(62)上的第一阻尼垫(63)和第二阻尼垫(64);

所述限位螺钉(61)的螺头位于外框架(3)与内框架(2)之间,且与外框架(3)之间设有间隙,其螺杆尾部与激光捷联惯组(1)垂直连接;所述第一阻尼垫(63)设置于激光捷联惯组(1)与内框架(2)之间;所述第二阻尼垫(64)设置于内框架(2)与所述限位螺钉(61)的螺头之间。

2. 根据权利要求1所述的混合式激光惯导两级隔振系统,其特征在于:所述内隔振组件(6)还包括第一垫圈(65)和第二垫圈(66);

所述第一垫圈(65)套装于限位衬套(62)外,且位于激光捷联惯组(1)与第一阻尼垫(63)之间;所述第一垫圈(65)与限位衬套(62)为一体化设置;

所述第二垫圈(66)套装于限位衬套(62)外,其外圈与第二阻尼垫(64)远离内框架(2)的一端接触,其内圈嵌在限位衬套(62)内且设置在限位衬套(62)与所述限位螺钉(61)的螺头之间。

3. 根据权利要求2所述的混合式激光惯导两级隔振系统,其特征在于:所述第一阻尼垫(63)靠近内框架(2)的一端端面上设有第一环形凸起(631);所述第一环形凸起(631)套设在所述限位衬套(62)与内框架(2)上相应通孔的内壁之间;

所述第二阻尼垫(64)靠近内框架(2)的一端端面上设有第二环形凸起(641);所述第二环形凸起(641)套设在所述限位衬套(62)与内框架(2)上相应通孔的内壁之间;

所述第一环形凸起(631)与第二环形凸起(641)相邻两端面之间设有间隙。

4. 根据权利要求3所述的混合式激光惯导两级隔振系统,其特征在于:所述内隔振组件(6)的数量为八个。

5. 根据权利要求1-4任一所述的混合式激光惯导两级隔振系统,其特征在于:所述外隔振器(5)包括下安装架(51)、上安装架(52)、第一隔振柱(53)、第二隔振柱(54)以及第三隔振柱(55);

所述下安装架(51)包括下安装板(511)和垂直设置在下安装板(511)上表面的三角柱(512)和下安装柱(513);所述三角柱(512)具有两个相互垂直的立面,分别第一立面(5121)和第二立面(5122);

所述上安装架(52)包括与下安装板(511)相互平行且与箱体(4)固定连接的上安装板(521),以及分别垂直安装在上安装板(521)下表面的第一竖板(522)、第二竖板(523)和上安装柱(524);

所述第一隔振柱(53)、第二隔振柱(54)以及第三隔振柱(55)以相互垂直正交形式分布;

所述第一隔振柱(53)下端与下安装柱(513)同轴连接,上端与上安装柱(524)同轴连接;

所述第二隔振柱(54)一端与第一竖板(522)垂直连接,另一端与第一立面(5121)垂直连接;

所述第三隔振柱(55)一端与第二竖板(523)垂直连接,另一端与第二立面(5122)垂直连接;

所述三角柱(512)的上端与上安装板(521)之间设有间隙。

6. 根据权利要求5所述的混合式激光惯导两级隔振系统,其特征在于:所述外隔振器(5)还包括第一缓冲块(56)、第二缓冲块(57)和第三缓冲块(58);

所述第一缓冲块(56)设置于三角柱(512)顶部,并与上安装板(521)之间设有间隙;

所述第二缓冲块(57)设置于第一立面(5121)与第一竖板(522)之间,其一端与第一立面(5121)固连,另一端与第一竖板(522)之间设有间隙;

所述第三缓冲块(58)设置于第二立面(5122)与第二竖板(523)之间,其一端与第二立面(5122)固连,另一端与第二竖板(523)之间设有间隙。

7. 根据权利要求6所述的混合式激光惯导两级隔振系统,其特征在于:还包括套装在箱体(4)外、用于与外部结构连接的第一安装环(9);

所述第一安装环(9)上绕其周向均匀分布有多个第一安装座(91);每个第一安装座(91)上对应安装一个外隔振器(5);

所述下安装板(51)与第一安装座(91)固定连接;

所述上安装板(51)通过L型支架(12)与箱体(4)外壁固定连接。

8. 根据权利要求7所述的混合式激光惯导两级隔振系统,其特征在于:

所述第一隔振柱(53)、第二隔振柱(54)以及第三隔振柱(55)均为橡胶柱;

所述第一缓冲块(56)、第二缓冲块(57)和第三缓冲块(58)均采用橡胶制作;

所述第一安装环(9)及第一安装座(91)均采用镁合金材料制作。

9. 根据权利要求1-4任一所述的混合式激光惯导两级隔振系统,其特征在于:所述外隔振器(5)为T型隔振器(10);

所述T型隔振器(10)上下两端分别与箱体(4)固定连接。

10. 根据权利要求9所述的混合式激光惯导两级隔振系统,其特征在于:还包括套装在箱体(4)外、用于与外部结构连接的第二安装环(11);

所述第二安装环(11)上绕其周向均匀分布有多个第二安装座(111),每个第二安装座(111)上分别设置一个T型隔振器(10);

所述T型隔振器(10)的下端与第二安装座(111)固定连接,其上端通过L型支架(12)与箱体(4)外壁固定连接。

一种混合式激光惯导两级隔振系统

技术领域

[0001] 本发明涉及混合式激光惯导,具体涉及一种混合式激光惯导两级隔振系统。

背景技术

[0002] 混合式激光惯导系统(简称混合式激光惯组)是一种新型的惯性导航系统,其结合了捷联惯组、传统平台结构和旋转式惯性导航系统的特点,除了具备激光三自惯组“自对准、自标定、自检测”的功能,还能在导航过程中利用框架隔离弹体角运动的同时进行旋转调制,对加速度计常值漂移和陀螺部分误差系统进行有效分离和补偿,以提高长航时条件下的惯导使用精度。

[0003] IMU(即传统激光陀螺捷联惯性测量组合,简称激光捷联惯组)是制导控制系统的重要组成部分,其主要功能是:利用三个敏感轴相互正交的激光陀螺仪实时测量弹体的角速度矢量在弹体坐标系三个坐标轴上的分量;利用三个敏感轴相互正交的加速度表实时测量弹体质心视加速度在弹体坐标轴上的分量;利用数字电路形成控制信号和制导指令,控制飞行器飞行姿态,它对飞行器的制导精度起着十分重要的作用。平台式结构通过引入三个回转轴建立陀螺稳定平台来隔离运载器角运动,大大提高了导航定位精度。平台式惯组与激光捷联惯组相比的最大优点是导航精度高,但其缺点是结构较复杂,体积重量偏大,可靠性较差,成本较高。

[0004] 混合式激光惯导系统将隔离载体角运动的物理平台、捷联姿态算法与旋转调制抑制误差效应这三者集于一体,该系统主要着眼于高速和高动态运载器对高精度惯导提出的新需求,不仅能大幅度提高导航定位精度,实现快速精确自对准,还可实现装机条件下的自标定以及明显降低购置/维护成本。混合式激光惯导系统所带来的精度提升,除了自身导航方式的革新,还需要解决惯性导航系统在复杂环境中的适应性。作为惯性导航系统的核心部件,混合式激光惯导系统工作环境的稳定性直接关系到飞行器的导航定位精度。随着飞行器对于真实复杂环境的可生存性与可适应性要求的不断提高,使得混合式激光惯组所面对的力学环境愈加恶劣,尤其就振动而言,其频率范围之宽、加速度之大,足以使仪器设备的结构达到应力破坏的状态;而另一方面,飞行器定位精度的不断提高,又要求混合式激光惯组必须提供更为精确的导航数据,因此,工作环境的复杂性和惯组输出的精确性成为混合式激光惯组急需解决的关键问题,研究混合式激光惯组的振动保护,对于提高惯组的输出精度以及在复杂振动环境下有效工作有着重要的意义。

[0005] 激光陀螺通过环形光路的Sagnac效应来敏感光路相对于惯性空间的角运动,但由于闭锁效应,环形激光器存在锁区,引起输出信号闭锁。目前,克服闭锁效应的主要方法是采用机械抖动偏频。对于激光陀螺抖动控制电路,一般输入控制电压比饱和值越低抖动系统控制裕度越大,但是在实际工程应用当中,激光陀螺在安装到惯组上与其它结构模块共同构成一个系统时,抖动机构的抖动幅度达到理想值之前输入电压就已经饱和,造成陀螺无法正常工作。因此,对于隔振系统而言,还需要保证激光陀螺以较少的抖动激励能量输出较大的抖动幅度,从而保证混合式激光惯组的输出精度。

[0006] 传统激光惯组通常采用单级隔振方案,对于无极端、复杂的常规力学环境,单级隔振系统能够提供一定的输入量级衰减效果,或者通过优化导航算法,提高惯组导航精度。但其依然存在两方面不足:

[0007] 第一、单级隔振系统设计相对简单,不能满足复杂结构的混合式激光惯导高精度要求,面对复杂的力学环境,调整空间及灵活性不足。

[0008] 第二、导航算法需要长期的研究攻关,无法针对惯组使用环境要求短期内进行调整优化。

发明内容

[0009] 本发明目的是提供一种混合式激光惯导两级隔振系统,以解决现有混合式激光惯导不能满足复杂结构的混合式激光惯导高精度要求,面对复杂的力学环境,调整空间及灵活性不足,以及导航算法无法针对惯组使用环境要求短期内进行调整优化的技术问题。

[0010] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0011] 一种混合式激光惯导两级隔振系统,用于激光捷联惯组,所述激光捷联惯组包括四侧,且两两相互平行;定义其中相互平行的两侧为第一侧,另外相互平行的两侧为第二侧;

[0012] 其特殊之处在于:

[0013] 包括套装在激光捷联惯组外围的内框架、套装在内框架外围的外框架、套装在外框架外的箱体、设置在箱体外的多个外隔振器,以及设置在激光捷联惯组与外框架之间且穿设在内框架上的多个内隔振组件;

[0014] 所述内框架对应第一侧的两个侧面分别设置有第一旋转轴组件,外框架上对应第二侧的两个侧面分别设置有第二旋转轴组件;两个第一旋转轴组件的轴线位于同一直线上;两个第二旋转轴组件的轴线位于同一直线上;所述第一旋转轴组件两端分别与内框架和外框架可旋转连接;所述第二旋转轴组件两端分别与外框架和箱体可旋转连接;

[0015] 所述多个外隔振器绕箱体周围均匀分布,用于对外界输入能量进行衰减;

[0016] 所述多个内隔振组件平均且对称分布于激光捷联惯组的两个第二侧;

[0017] 所述内隔振组件包括穿设在内框架上相应通孔内的限位螺钉、套装在限位螺钉的螺杆上且穿设在内框架上的限位衬套、套装在限位衬套上的第一阻尼垫和第二阻尼垫;

[0018] 所述限位螺钉的螺头位于外框架与内框架之间,且与外框架之间设有间隙,其螺杆尾部与激光捷联惯组垂直连接;所述第一阻尼垫设置于激光捷联惯组与内框架之间;所述第二阻尼垫设置于内框架与所述限位螺钉的螺头之间。

[0019] 进一步地,所述内隔振组件还包括第一垫圈和第二垫圈;

[0020] 所述第一垫圈套装于限位衬套外,且位于激光捷联惯组与第一阻尼垫之间;所述第一垫圈与限位衬套为一体化设置;

[0021] 所述第二垫圈套装于限位衬套外,其外圈与第二阻尼垫远离内框架的一端接触,其内圈嵌在限位衬套内且设置在限位衬套与所述限位螺钉的螺头之间。

[0022] 进一步地,所述第一阻尼垫靠近内框架的一端端面上设有第一环形凸起;所述第一环形凸起套设在所述限位衬套与内框架上相应通孔的内壁之间;

[0023] 所述第二阻尼垫靠近内框架的一端端面上设有第二环形凸起;所述第二环形凸起

套设在所述限位衬套与内框架上相应通孔的内壁之间；

[0024] 所述第一环形凸起与第一环形凸起相邻两端面之间设有间隙。

[0025] 进一步地,所述内隔振组件的数量为八个。

[0026] 进一步地,所述外隔振器包括下安装架、上安装架、第一隔振柱、第二隔振柱以及第三隔振柱；

[0027] 所述下安装架包括下安装板和垂直设置在下安装板上表面的三角柱和下安装柱；所述三角柱具有两个相互垂直的立面,分别第一立面和第二立面；

[0028] 所述上安装架包括与下安装板相互平行且与箱体固定连接的上安装板,以及分别垂直安装在上安装板下表面的第一竖板、第二竖板和上安装柱；

[0029] 所述第一隔振柱、第二隔振柱以及第三隔振柱以相互垂直正交形式分布；

[0030] 所述第一隔振柱下端与下安装柱同轴连接,上端与上安装柱同轴连接；

[0031] 所述第二隔振柱一端与第一竖板垂直连接,另一端与第一立面垂直连接；

[0032] 所述第三隔振柱一端与第二竖板垂直连接,另一端与第二立面垂直连接；

[0033] 所述三角柱的上端与上安装板之间设有间隙。

[0034] 进一步地,所述外隔振器还包括第一缓冲块、第二缓冲块和第三缓冲块；

[0035] 所述第一缓冲块设置于三角柱顶部,并与上安装板之间设有间隙；

[0036] 所述第二缓冲块设置于第一立面与第一竖板之间,其一端与第一立面固连,另一端与第一竖板之间设有间隙；

[0037] 所述第三缓冲块设置于第二立面与第二竖板之间,其一端与第二立面固连,另一端与第二竖板之间设有间隙。

[0038] 进一步地,还包括套装在箱体外、用于与外部结构连接的第一安装环；

[0039] 所述第一安装环上绕其周向均匀分布有多个第一安装座；每个第一安装座上对应安装一个外隔振器；

[0040] 所述下安装板与第一安装座固定连接；

[0041] 所述上安装板通过L型支架与箱体外壁固定连接。

[0042] 进一步地,所述第一隔振柱、第二隔振柱以及第三隔振柱均为橡胶柱；

[0043] 所述第一缓冲块、第二缓冲块和第三缓冲块均采用橡胶制作；

[0044] 所述第一安装环及第一安装座均采用镁合金材料制作。

[0045] 进一步地,所述外隔振器为T型隔振器；

[0046] 所述T型隔振器上下两端分别与箱体固定连接。

[0047] 进一步地,还包括套装在箱体外、用于与外部结构连接的第二安装环；

[0048] 所述第二安装环上绕其周向均匀分布有多个第二安装座,每个第二安装座上分别设置一个T型隔振器；

[0049] 所述T型隔振器的下端与第二安装座固定连接,其上端通过L型支架与箱体外壁固定连接。

[0050] 本发明的有益效果：

[0051] 1、本发明采用内隔振组件及外隔振器实现内、外两级隔振,外隔振主要对外界输入能量进行衰减,能够保证混合式激光捷联惯组在各种复杂力学环境下的良好的工作状态；内隔振一方面能够保证激光捷联惯组中的激光陀螺抖动特性,另一方面与外隔振器共

同作用,能够保证混合式激光惯组的导航精度。

[0052] 2、本发明提供的外隔振器采用上下安装架安装三个相互垂直正交的隔振柱,形成三向隔振功能,整个结构设计巧妙,既能隔振还能够保证三向刚度。

[0053] 3、本发明在外隔振器内还设置了三个缓冲垫,能够在过载或者三个相互垂直正交的隔振柱发生极限形变的时候起到缓冲保护隔振柱的作用。

[0054] 4、本发明能够通过改变内隔振组件及外隔振器的尺寸或材质调整两级隔振参数,改变隔振器耦合频率、保证IMU动态特性,进一步提高混合式激光惯组导航精度。

[0055] 5、本发明采用镁合金材料制作第一安装环及第一安装座,该材料弹性模量高,吸振效果好,能够进一步提升隔振效能。

附图说明

[0056] 图1是本发明一种混合式激光惯导两级隔振系统实施例一的结构示意图;

[0057] 图2是图1的俯视图;

[0058] 图3是本发明实施例一中内框架及内隔振组件的结构示意图;

[0059] 图4是本发明实施例一中内隔振组件的剖视图;

[0060] 图5是本发明实施例一中外隔振器的结构示意图;

[0061] 图6是本发明实施例一中外隔振器的局部结构示意图;

[0062] 图7是本发明一种混合式激光惯导两级隔振系统实施例二的结构示意图。

[0063] 附图标号:

[0064] 1-激光捷联惯组,2-内框架,3-外框架,4-箱体,5-外隔振器,51-下安装架,511-下安装板,512-三角柱,5121-第一立面,5122-第二立面,513-下安装柱,52-上安装架,521-上安装板,522-第一竖板,523-第二竖板,524-上安装柱,53-第一隔振柱,54-第二隔振柱,55-第三隔振柱,6-内隔振组件,61-限位螺钉,62-限位衬套,63-第一阻尼垫,631-第一环形凸起,64-第二阻尼垫,641-第二环形凸起,65-第一垫圈,66-第二垫圈,7-第一旋转轴组件,8-第二旋转轴组件,9-第一安装环,91-第一安装座,10-T型隔振器,11-第二安装环,111-第二安装座,12-L型支架。

具体实施方式

[0065] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0066] 实施例一:

[0067] 本实施例针对IMU在箱体内设置内隔振系统,并在箱体外部设计外隔振系统,通过调整两级隔振参数,改变隔振器耦合频率、保证IMU动态特性,提高惯组导航精度,具体结构如下:

[0068] 如图1所示,一种混合式激光惯导两级隔振系统,用于激光捷联惯组1;激光捷联惯组1包括四侧,且两两相互平行;定义其中相互平行的两侧为第一侧,另外相互平行的两侧为第二侧。

[0069] 该两级隔振系统包括套装在激光捷联惯组1外围的内框架2、套装在内框架2外围的外框架3、套装在外框架3外的箱体4、设置在外框架3外的四个外隔振器5,以及设置在激光捷联惯组1与外框架3之间且穿设在内框架2上的八个内隔振组件6;还包括套装在箱体4外、采用镁合金材料制作且用于与外部结构连接的第一安装环9。

[0070] 如图2所示,内框架2对应第一侧的两个侧面分别设有一个第一旋转轴组件7,外框架3上对应第二侧的两个侧面分别设有一个第二旋转轴组件8;两个第一旋转轴组件7的轴线位于同一直线上;两个第二旋转轴组件8的轴线位于同一直线上;第一旋转轴组件7两端分别与内框架2和外框架3可旋转连接;第二旋转轴组件8两端分别与外框架3和箱体4可旋转连接。

[0071] 如图3所示,八个内隔振组件6平均且对称分布于激光捷联惯组1的两个第二侧。

[0072] 如图4所示,内隔振组件6包括穿设在内框架2上相应通孔内的限位螺钉61、套装在限位螺钉61的螺杆上且穿设在内框架2上的限位衬套62、套装在限位衬套62上的第一阻尼垫63和第二阻尼垫64;还包括第一垫圈65和第二垫圈66;限位螺钉61的螺头位于外框架3与内框架2之间,且与外框架3之间设有间隙,其螺杆尾部与激光捷联惯组1垂直连接;第一阻尼垫63设置于激光捷联惯组1与内框架2之间;第一阻尼垫63靠近内框架2的一端端面上设有第一环形凸起631;第一环形凸起631套设在限位衬套62与内框架2上相应通孔的内壁之间;第二阻尼垫64设置于内框架2与限位螺钉61的螺头之间;第二阻尼垫64靠近内框架2的一端端面上设有第二环形凸起641;第二环形凸起641套设在限位衬套62与内框架2上相应通孔的内壁之间;第一环形凸起631与第二环形凸起641相邻两端面之间设有间隙。第一垫圈65套装于限位衬套62外,且位于激光捷联惯组1与第一阻尼垫63之间;第一垫圈65与限位衬套62为一体化设置;第二垫圈66套装于限位衬套62外,其外圈与第二阻尼垫64远离内框架2的一端接触,其内圈嵌在限位衬套62内且设置在限位衬套62与限位螺钉61的螺头之间。

[0073] 第一安装环9上绕其周向均匀分布有四个采用镁合金材料制作的第一安装座91;每个第一安装座91上对应安装一个外隔振器5;四个外隔振器5分别设置于箱体4外侧四角处,用于对外界输入能量进行衰减。

[0074] 如图5所示,每个外隔振器5分别包括下安装架51、上安装架52、第一隔振柱53、第二隔振柱54以及第三隔振柱55;第一隔振柱53、第二隔振柱54以及第三隔振柱55均为橡胶柱;还包括第一缓冲块56、第二缓冲块57和第三缓冲块58;第一缓冲块56、第二缓冲块57和第三缓冲块58均采用橡胶制作;下安装架51包括下安装板511和垂直设置在下安装板511上表面的三角柱512和下安装柱513;三角柱512具有两个相互垂直的立面,分别第一立面5121和第二立面5122;上安装架52包括与下安装板511相互平行且与箱体4固定连接的上安装板521,以及分别垂直安装在上安装板521下表面的第一竖板522、第二竖板523和上安装柱524;如图6所示,第一隔振柱53、第二隔振柱54以及第三隔振柱55以相互垂直正交形式分布;第一隔振柱53下端与下安装柱513同轴连接,上端与上安装柱524同轴连接;第二隔振柱54一端与第一竖板522垂直连接,另一端与第一立面5121垂直连接;第三隔振柱55一端与第二竖板523垂直连接,另一端与第二立面5122垂直连接;三角柱512的上端与上安装板521之间设有间隙。第一缓冲块56设置于三角柱512顶部,并与上安装板521之间设有间隙;第二缓冲块57设置于第一立面5121与第一竖板522之间,其一端与第一立面5121固连,另一端与第一竖板522之间设有间隙;第三缓冲块58设置于第二立面5122与第二竖板523之间,其一端

与第二立面5122固连,另一端与第二竖板523之间设有间隙。下安装板51与第一安装座91固定连接;上安装板51通过L型支架12与箱体4外壁固定连接。该外隔振器5采用三向隔振器形式,能够保证外隔振系统三向等刚度。

[0075] 上述混合式激光惯导两级隔振系统的设计思路如下:

[0076] 内隔振系统设计:

[0077] 一、确认布局

[0078] a. 内隔振系统空间八点支撑方式。

[0079] 一般情况下,惯组最佳隔振设计应该是满足惯组安装精度前提下,线振动共振频率尽可能小、角振动共振频率尽可能大。为满足该项要求,应尽可能选取在相同空间内具有较大频率比的结构形式,如空间八点支撑布置方式。

[0080] b. “三心”合一设计,即IMU的形心、质心与隔振中心重合。

[0081] 结构偏心会引起等效转动惯量增加,导致角共振频率与线共振频率的比值降低,在隔振器线共振频率一定的情况下,会导致角共振频率随之降低。因此,应当尽可能地使IMU的形心、质心与隔振中心重合,避免线、角频率耦合。

[0082] 二、隔振器选型

[0083] a. 确定有效载荷和工作频率。

[0084] 根据所有组成初步估算隔振对象的质量,作为隔振系统的有效静态载荷;根据各主要组成部分的频率特性要求以及隔振系统以外的外部结构频率特性要求确定隔振系统的共振频率即固有频率。一般情况在固有频率处的振动是被动放大的,因此确定隔振器固有频率时要遵循下述原则:避开产品结构及仪表元件的固有频率;隔振器的固有频率应处于环境振动较小处;隔振器的固有频率应使角频率满足飞行器姿态控制系统的要求;

[0085] b. 确定隔振器传递率。

[0086] 一般情况下隔振器共振处的放大倍数确定在2.5~3.5之间,如果隔振器因材料、工艺、环境条件限制,该范围可以适当放宽。

[0087] 从惯性导航设备的特点来看,保证陀螺、加速度计的精度是极为重要的。因为陀螺、加速度计的谐振频率在共振区之外,共振的放大倍数越小,对陀螺加速度计的影响越小。因此,避免共振处的放大倍数过高而对低频段的振动影响过大的办法是选择低峰值隔振器。但是,选择低峰值隔振器会影响隔振器的高频隔振,因此,隔振器共振传递率应该选择合理的区间范围。

[0088] 外隔振系统设计:

[0089] 一、确认布局

[0090] a. 外隔振系统采用平面四点支撑方式。

[0091] 一般情况下,外隔振系统进行结构布局设计时,需要兼顾考虑外部结构安装接口,因此,通常采用平面四点支撑方式,均布在箱体四周。

[0092] b. 四心合一设计。

[0093] 混合式激光惯组的质心应当与外隔振系统的形心、隔振中心重合,同时与内隔振中心重合,一方面避免线、角频率耦合,另一方面减小由于结构偏心引起的附加角速率放大。

[0094] 二、隔振器选型

[0095] a.确定有效载荷和工作频率。

[0096] 若外界振动(尤其是高频量级)、冲击输入量级较小,在保证激光陀螺正常工作的前提下,隔振器频率应尽可能高,以保证角频率特性要求;若外界振动(尤其是高频量级)、冲击输入量级较大,在保证激光陀螺静、动态安装精度的前提下,隔振器频率应低一些好,但也应考虑外界加速度条件,同时隔振器频率还应在总体要求的范围内。

[0097] b.三向等刚度设计。

[0098] 为保证混合式激光惯组在外界三个方向振动激励下其振动频率、变形和隔振效果基本一致,需对隔振系统进行三向等刚度设计。外隔振系统可以在空间四点处,各自使用一个三向隔振器,隔振器由三个互相垂直正交的隔振柱与上安装架和下安装架装配在一起,其中上安装架连接轴的中心通过三对相互垂直正交的隔振柱的中心,这样通过三向隔振实现三向等刚度。

[0099] 两级隔振系统适应性设计:

[0100] 一、两级隔振系统适应性设计

[0101] a.降低内隔振频率,保证激光陀螺抖动性能,从而保证惯组的输出精度。

[0102] 在IMU结构设计一定的情况下,通过降低内隔振频率,能够使激光陀螺输出更大的抖动幅度,从而保证惯组的输出精度。

[0103] b.降低外隔振频率,提高衰减效率。

[0104] 混合式激光惯组两级隔振系统通过外隔振系统对整机输入能量进行衰减,以保证IMU拥有良好的工作环境。因此需要外隔振系统具有良好的能量衰减效果,使得通过箱体及转位机构传递到IMU的力学环境能量尽可能的小,从而保证惯组的输出精度。

[0105] c.两级隔振系统频率差异化设计。

[0106] 由于混合式激光惯组内、外隔振系统拥有各自的谐振频率,当频率接近时,在振动环境条件下,两级隔振系统的谐振峰会发生耦合,即在局部频带范围内发生共振,造成振动量级放大,从而影响IMU输出精度。因此,需要对激光三自惯组内、外隔振系统谐振频率进行差异化设计,避免发生耦合共振,保证隔振系统能量衰减效果。

[0107] 基于以上设计思路形成的混合式激光惯导两级隔振系统通过应用两级隔振系统,能够适应更复杂、更严苛的力学环境条件,能够在大量级、大过载的环境条件下保证惯组的输出精度;并且在相同的力学环境条件下,更加便于通过对隔振系统进行调整,实现惯组性能优化和输出精度提升。

[0108] 实施例二:

[0109] 如图7所示,本实施例与实施例一基本相同,不同的是,该外隔振器5为T型隔振器10;箱体4外套装第二安装环11,第二安装环11上绕其周向均匀分布有四个第二安装座111,每个第二安装座111上分别设置一个T型隔振器10;T型隔振器10的下端与第二安装座111固定连接,其上端通过L型支架12与箱体4外壁固定连接。本发明还可通过设计其中的阻尼垫尺寸、调整阻尼垫参数,实现三向等刚度,同时实现轻小型化设计。

[0110] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何在本发明披露的技术范围内的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

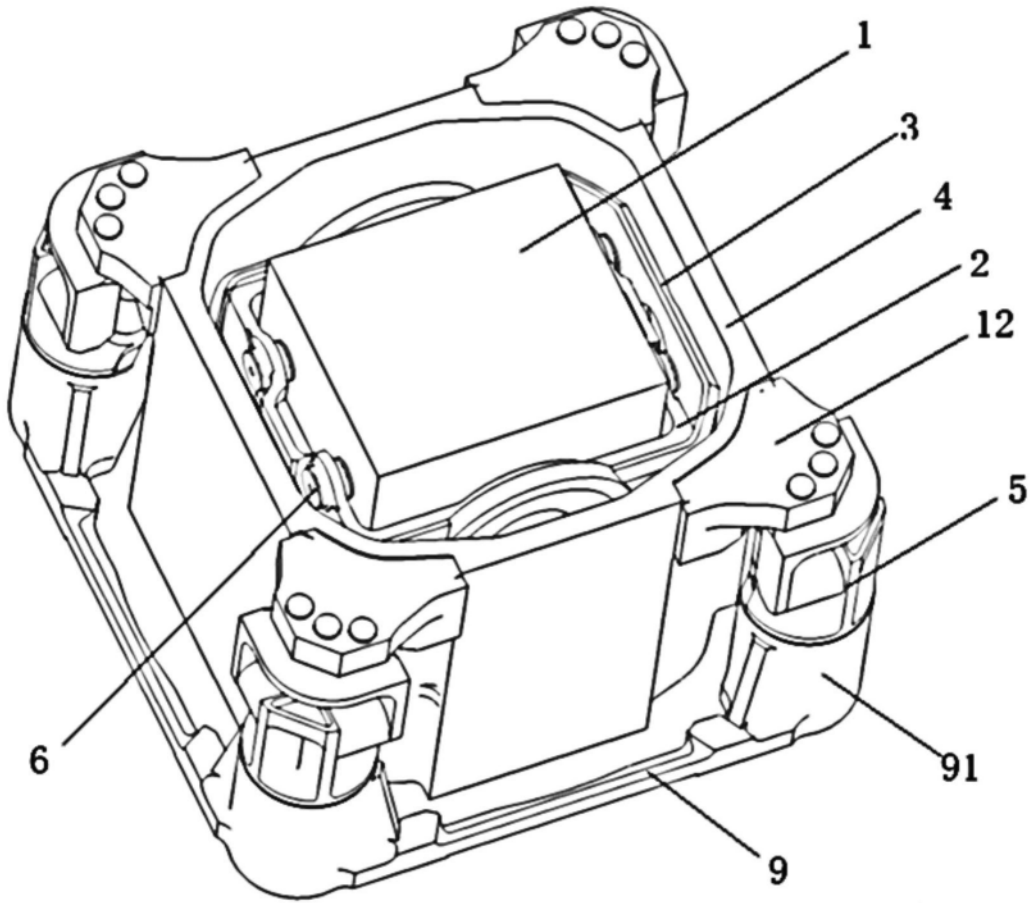


图1

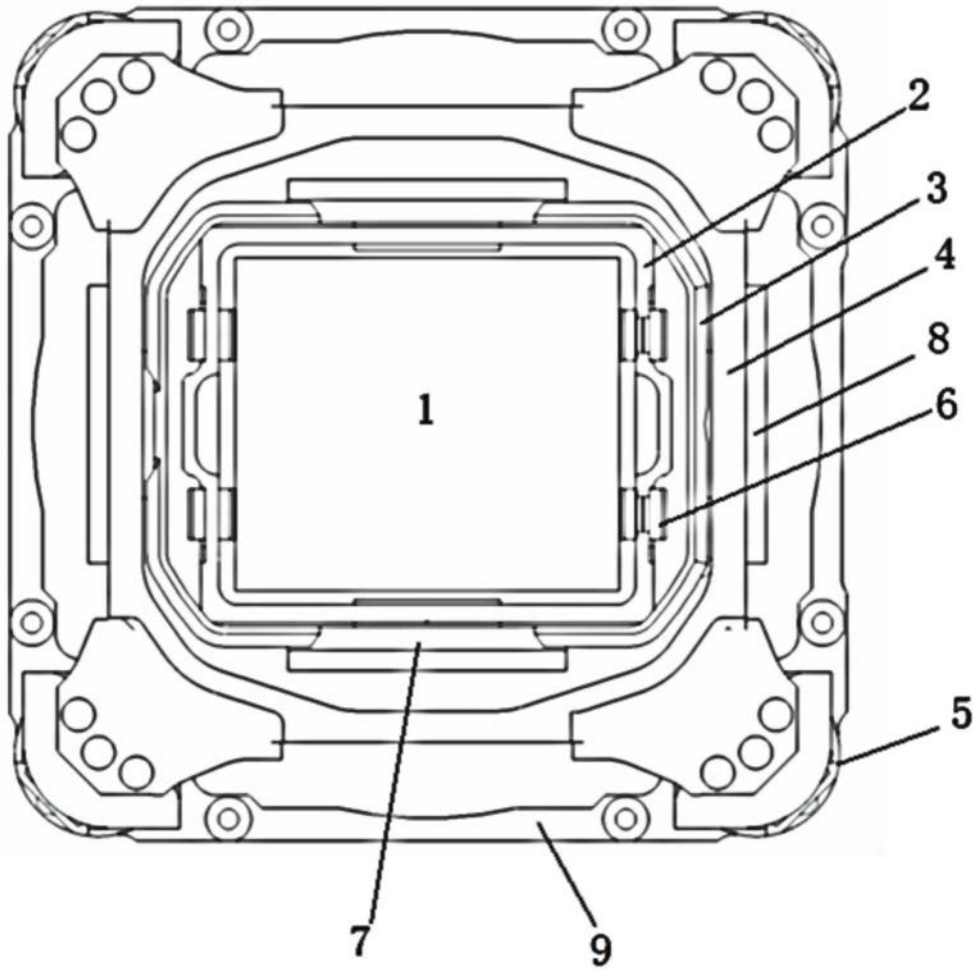


图2

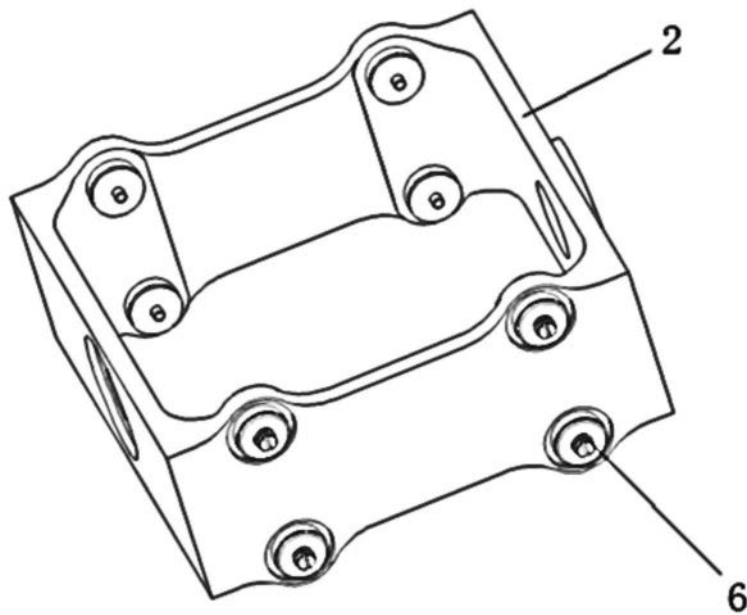


图3

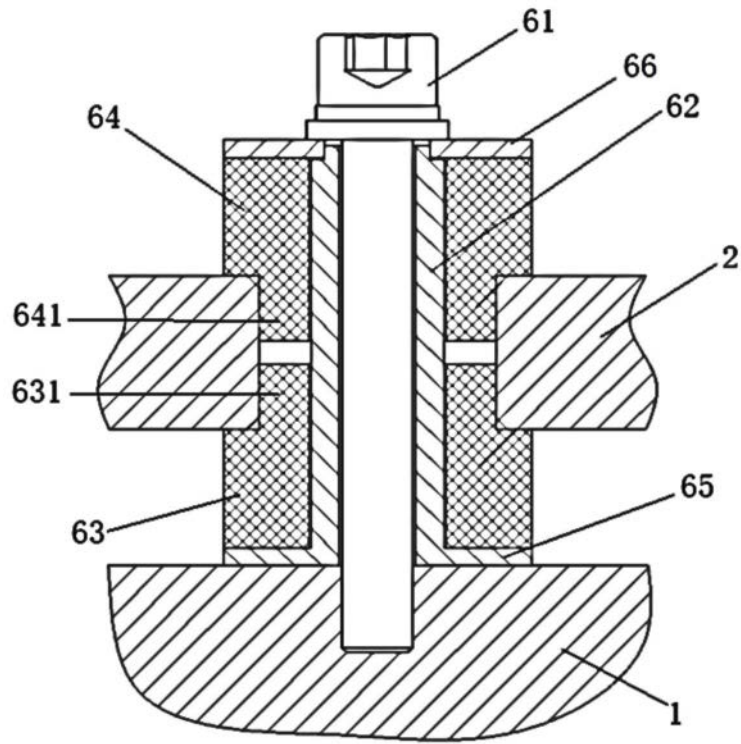


图4

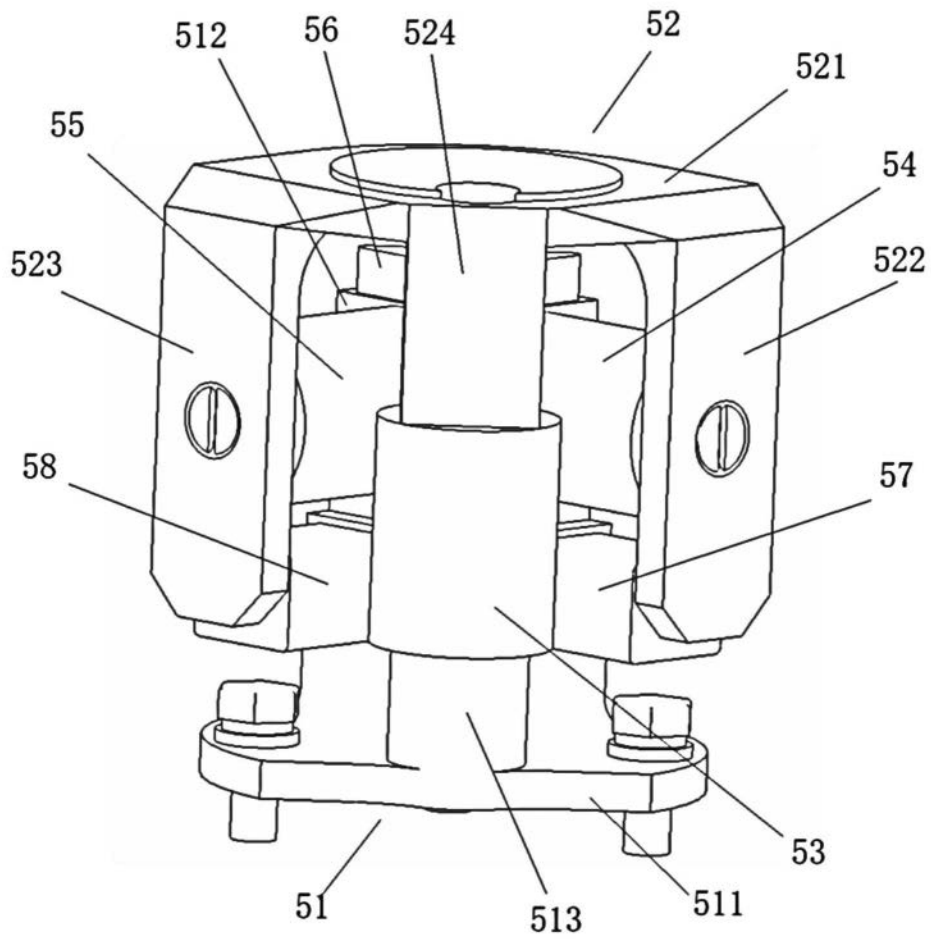


图5

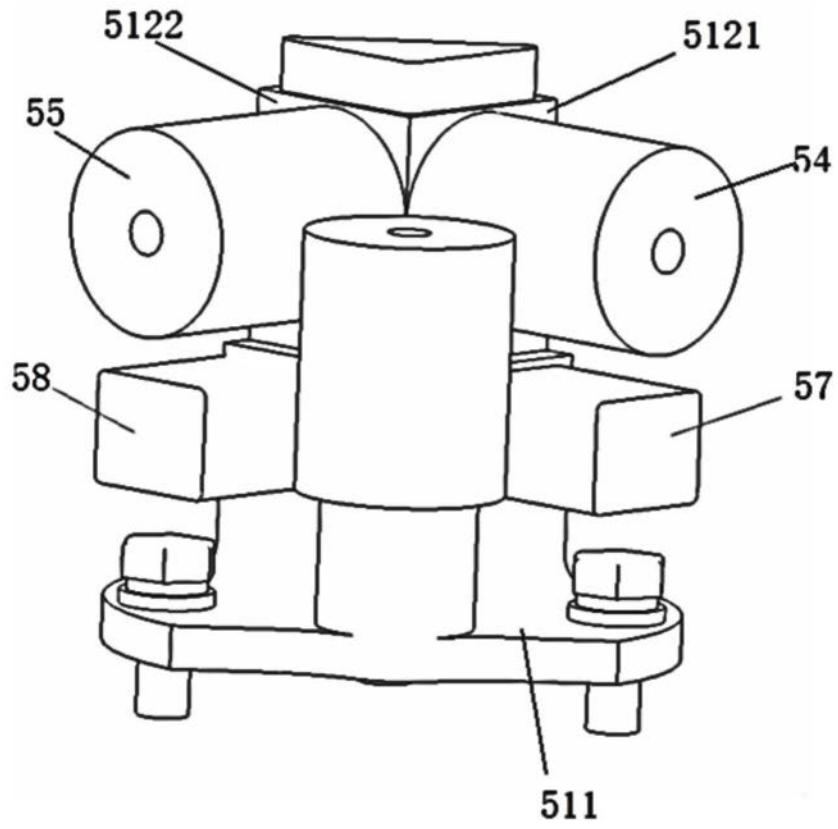


图6

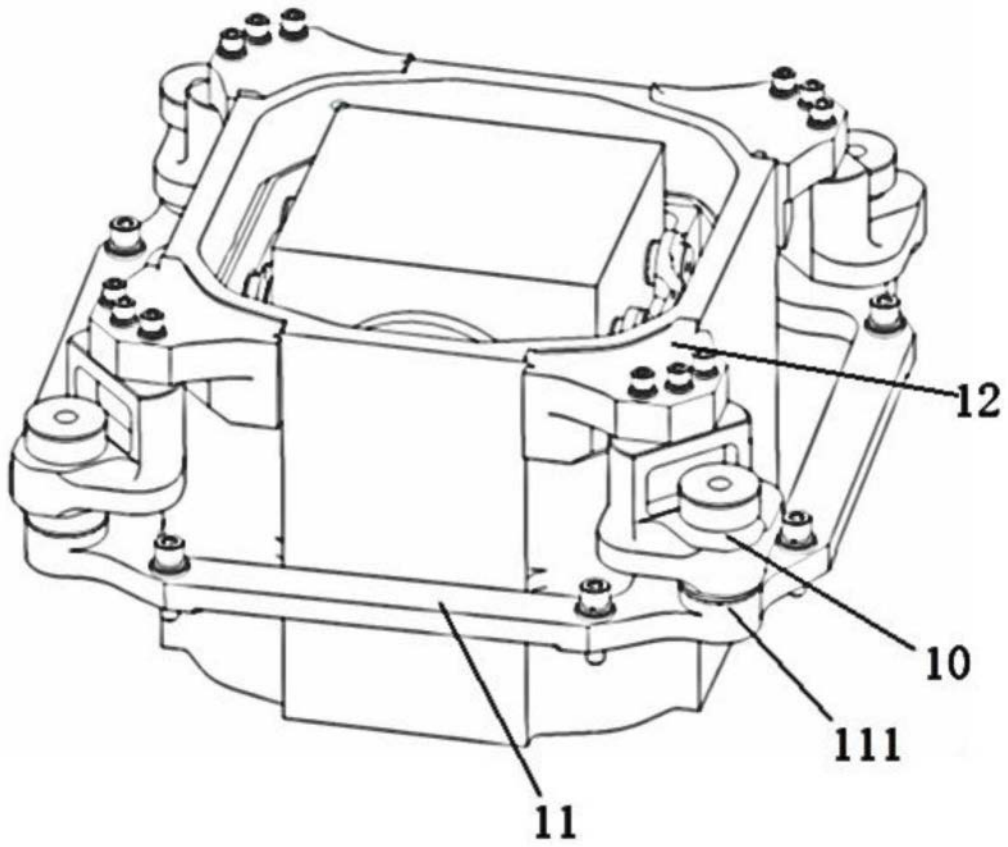


图7