(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2019 年 3 月 21 日 (21.03.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/052201 A1

(51) 国际专利分类号:
B64C 1/00 (2006.01) *B64D 47/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/086068

(22) 国际申请日: 2018 年 5 月 8 日 (08.05.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710842273.4 2017年9月18日 (18.09.2017) CN

(71) 申请人: 深圳市道通智能航空技术有限公司 (AUTEL ROBOTICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道1001号智园B1栋9层, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 马维力 (MA, Weili); 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道1001号智园B1栋9层, Guangdong 518055 (CN)。 赵凯文 (ZHAO, Kaiwen); 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道1001号智园B1栋9层, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司 (AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市海淀区学清路8号B座1601A, Beijing 100192 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) **Title:** UNMANNED AERIAL VEHICLE AND VIBRATION DAMPING DEVICE THEREOF

(54) 发明名称: 无人机及其减振装置

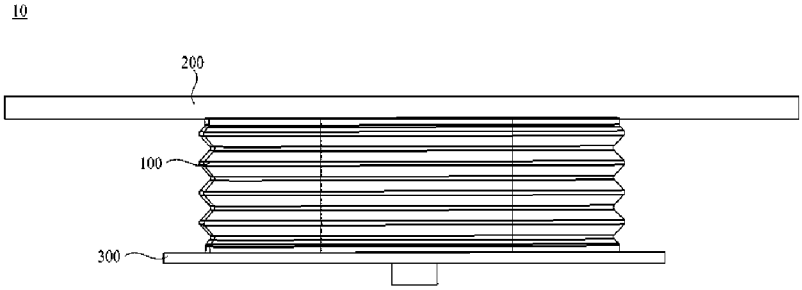


图 1

(57) **Abstract:** An unmanned aerial vehicle and a vibration damping device (100) thereof. The vibration damping device (100) is used for connecting a body (200) of the unmanned aerial vehicle and an inertial measurement unit (300). The vibration damping device (100) comprises a corrugated tube body (110), a first extension part (120) for connection to the body (200), and a second extension part (130) for connection to the inertial measurement unit (300). The first extension part (120) is disposed at an end of the corrugated tube body (110). The second extension part (130) is disposed at the end of the corrugated tube body (110) distant from the first extension part (120). By means of the vibration damping device, effective vibration isolation can be achieved at the same time for vibration in three directions, thus ensuring the measurement accuracy of the inertial measurement unit.

(57) 摘要: 一种无人机及其减振装置（100），减振装置（100）用于连接无人机的机身（200）和惯性测量装置（300），减振装置（100）包括波纹管本体（110）、用于连接机身（200）的第一延伸部（120）以及用于连接惯性测量装置（300）的第二延伸部（130）；第一延伸部（120）设置于波纹管本体（110）的端部；第二延伸部（130）设置于波纹管本体（110）上远离第一延伸部（120）的端部。由于三个方向的振动通过减振装置时能够同时实现有效地隔振，可以保证惯性测量装置的测量精度。

WO 2019/052201 A1

[见续页]

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明：

— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

无人机及其减振装置

申请要求于 2017 年 9 月 18 日申请的、申请号为 201710842273.4、申请名称为“无人机及其减振装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及无人机的技术领域，特别是涉及一种无人机及其减振装置。

背景技术

无人机包含一些在工作过程中需要稳定的环境的特定设备，例如惯性测量装置。受外界的空气阻力以及自身动力装置的影响，无人机在飞行过程中会产生振动激励并传递至特定设备上，使特定设备上产生较大的振动。

惯性测量装置是无人机最核心的传感器之一，用于测量无人机的机身的角速度和加速度，进而解算出无人机的自身姿态，保证了无人机在外界环境中安全导航。对于惯性测量装置而言，测量精度是最关键的指标之一。机身的振动引起的噪音是影响惯性测量装置的测量精度的重要因素。

传统的无人机采用减震球悬挂安装固定惯性测量装置的方式对固定惯性测量装置进行隔振。然而，这种减震球悬挂安装的减振装置在三个方向的平动振型对应的固有频率相差较大。所谓的三个方向为一个竖直方向和两个水平方向。上述的减振装置的竖直方向的平动振型对应的固有频率远大于两个水平方向的平动振型对应的固有频率，使三个方向的振动通过减振装置时不能同时实现有效地隔振，从而使惯性测量装置的测量精度较差。

发明内容

基于此，有必要针对三个方向的振动通过减振装置时不能同时实现有效地隔振且惯性测量装置的测量精度较差的问题，提供一种无人机及其减振装置。

一种减振装置，用于连接无人机的机身和惯性测量装置，所述减振装置包

括:

波纹管本体，所述波纹管本体用于吸收振动并发生变形;

第一延伸部，所述第一延伸部设置于所述波纹管本体的端部，所述第一延伸部用于连接所述机身；以及

第二延伸部，所述第二延伸部设置于所述波纹管本体上远离所述第一延伸部的端部，所述第二延伸部用于连接所述惯性测量装置。

在其中一个实施例中，所述波纹管本体、所述第一延伸部和所述第二延伸部一体成型，使减振装置的结构较紧凑。

在其中一个实施例中，所述减振装置的材料为橡胶或泡沫或软胶或金属，使减振装置的结构具有一定的柔性，可以更好地吸振。

在其中一个实施例中，减振装置还包括阻尼件，所述阻尼件分别填充于所述波纹管本体、所述第一延伸部和所述第二延伸部的腔体内。

在其中一个实施例中，所述波纹管本体的波纹形状呈锯齿形或波浪形或凸台形。

在其中一个实施例中，所述波纹管本体的横截面呈矩形状或椭圆形状；或，所述波纹管本体的纵截面呈双曲线状或矩形状。

一种无人机，包括机身、惯性测量装置和上述任一实施例所述的减振装置，所述第一延伸部连接所述机身，所述第二延伸部连接所述惯性测量装置。

在其中一个实施例中，无人机还包括配重板，所述第二延伸部通过所述配重板与所述惯性装置连接。

在其中一个实施例中，所述机身包括相连接的机体和电路板，所述第一延伸部连接于所述电路板上，机体上产生的振动通过电路板传递至第一延伸部上，再由第一延伸部传递至波纹管本体上进行吸收，使振动通过波纹管本体传递至第二延伸部上较小，可以保证惯性测量装置的测量精度。

在其中一个实施例中，所述第一延伸部与所述机身之间的连接为一个或两个或多个第一特定点的连接，使第一延伸部与机身之间通过一个或两个或多个第一特定点进行固定约束;

或，所述第一延伸部的周缘连接于所述机身上，使第一延伸部与机身之间

牢固连接。

在其中一个实施例中，所述第二延伸部与所述惯性测量装置之间的连接为一个或两个或多个第二特定点的连接，使第二延伸部与惯性测量装置之间通过一个或两个或多个第二特定点进行固定约束；

或，所述第二延伸部的周缘连接于所述惯性测量装置上，使第二延伸部与惯性测量装置之间牢固连接。

上述的无人机及其减振装置，第一延伸部设置于波纹管本体的端部，且第一延伸部连接机身，第二延伸部设置于波纹管本体上远离第一延伸部的端部，第二延伸部连接惯性测量装置，使机身和惯性测量装置之间通过减振装置连接于一起；由于波纹管本体用于吸收振动并发生变形，当无人机的机身的振动传导至减振装置上时，波纹管本体吸收振动并发生收缩或伸长或折弯，使通过减振装置传导至惯性测量装置的振动较小；上述的减振装置大幅度地增加了减振装置在水平方向的尺寸，使得减振装置的水平方向的尺寸大于竖直方向的尺寸，使得减振装置的三个方向平动振型对应的固有频率基本一致，解决了减振装置的三个方向平动振型对应的固有频率相差较大的问题；由于三个方向的振动通过减振装置时能够同时实现有效地隔振，可以保证惯性测量装置的测量精度，解决了惯性测量装置的测量精度较差的问题；设计时，可通过改变波纹管本体的尺寸、形状和壁厚等参数，以调整机身的三个方向的平动振型对应的固有频率。

附图说明

为了更清楚地说明本发明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发明的一些实施例，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获得其他实施例的附图。

图 1 为包括一实施例的减振装置的无人机的局部示意图；

图 2 为一实施例的减振装置的示意图；

图 3 为图 1 所示减振装置的局部放大图；

图 4 为图 1 所示无人机的减振装置的有限元分析的其中一个水平方向平动振型的分析数据示意图；

图 5 为图 1 所示无人机的减振装置的有限元分析的另外一个水平方向平动振型的分析数据示意图；

图 6 为图 1 所示无人机的减振装置的有限元分析的竖直方向平动振型的分析数据示意图。

具体实施方式

为了便于理解本发明，下面将参照相关附图对无人机及其减振装置进行更全面的描述。附图中给出了无人机及其减振装置的首选实施例。但是，无人机及其减振装置可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施例。相反地，提供这些实施例的目的是使对无人机及其减振装置的公开内容更加透彻全面。

需要说明的是，当元件被称为“固定于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的，并不表示是唯一的实施方式。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在无人机及其减振装置的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及／或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

例如，一种减振装置用于连接无人机的机身和惯性测量装置；例如，所述减振装置包括：波纹管本体、第一延伸部以及第二延伸部；例如，所述波纹管本体用于吸收振动并发生变形；例如，所述第一延伸部设置于所述波纹管本体的端部；例如，所述第一延伸部用于连接所述机身；例如，所述第二延伸部设置于所述波纹管本体上远离所述第一延伸部的端部；例如，所述第二延伸部用

于连接所述惯性测量装置。例如，一种减振装置用于连接无人机的机身和惯性测量装置，所述减振装置包括：波纹管本体、第一延伸部以及第二延伸部；所述波纹管本体用于吸收振动并发生变形，所述第一延伸部设置于所述波纹管本体的端部，所述第一延伸部用于连接所述机身；所述第二延伸部设置于所述波纹管本体上远离所述第一延伸部的端部，所述第二延伸部用于连接所述惯性测量装置。

如图 1 与图 2 所示，一实施例的减振装置 100 用于连接无人机的机身 200 和惯性测量装置 300。所述减振装置 100 包括波纹管本体 110、第一延伸部 120 以及第二延伸部 130。波纹管本体 110 用于吸收振动并发生变形。所述第一延伸部 120 设置于所述波纹管本体 110 的端部，所述第一延伸部 120 用于连接所述机身 200，即第一延伸部 120 上背离波纹管本体 110 的端部连接于机身 200 上。所述第二延伸部 130 设置于所述波纹管本体 110 上远离所述第一延伸部 120 的端部，所述第二延伸部 130 用于连接所述惯性测量装置 300，即第二延伸部 130 上背离波纹管本体 110 的端部连接于惯性测量装置 300 上。由于第一延伸部 120 设置于波纹管本体 110 的端部，且第一延伸部 120 连接机身 200，第二延伸部 130 设置于波纹管本体 110 上远离第一延伸部 120 的端部，第二延伸部 130 连接惯性测量装置 300，使机身 200 和惯性测量装置 300 之间通过减振装置 100 连接于一起。

由于波纹管本体用于吸收振动并发生变形，当无人机的机身 200 的振动传导至减振装置 100 上时，波纹管本体 110 吸收振动并发生收缩或伸长或折弯，使通过减振装置 100 传导至惯性测量装置 300 的振动较小。上述的减振装置 100 大幅度地增加了减振装置 100 在水平方向的尺寸，使得减振装置 100 的水平方向的尺寸大于竖直方向的尺寸，使得减振装置 100 的三个方向平动振型对应的固有频率基本一致，解决了减振装置 100 的三个方向平动振型对应的固有频率相差较大的问题。由于三个方向的振动通过减振装置 100 时能够同时实现有效地隔振，可以保证惯性测量装置 300 的测量精度，解决了惯性测量装置 300 的测量精度较差的问题；设计时，可通过改变波纹管本体 110 的尺寸、形状和壁厚等参数，以调整机身 200 的三个方向的平动振型对应的固有频率。

例如，第一延伸部 120 的横截面呈 T 字型，使第一延伸部 120 上背离波纹管本体 110 的端部与机身 200 接触面积较大，从而使第一延伸部 120 与机身 200 的连接更牢固。又如，第二延伸部 130 的横截面呈 T 字型，使第二延伸部 130 上背离波纹管本体 110 的端部与惯性测量装置 300 的接触面积较大，从而使第二延伸部 130 与惯性测量装置 300 的连接更牢固。

在其中一个实施例中，所述波纹管本体 110、所述第一延伸部 120 和所述第二延伸部 130 一体成型，使减振装置 100 的结构较紧凑。例如，所述波纹管本体 110、所述第一延伸部 120 和所述第二延伸部 130 通过注塑成型，使减振装置 100 容易制造且成本较低。可以理解，在其他实施例中，所述波纹管本体 110、所述第一延伸部 120 和所述第二延伸部 130 也可以各自成型，并通过胶接连接于一起。

在其中一个实施例中，所述减振装置 100 的材料为橡胶或泡沫或软胶或金属，使减振装置 100 的结构具有一定的柔性，可以更好地吸振。在本实施例中，所述减振装置 100 的材料为橡胶。在其他实施例中，所述减振装置 100 的材料还可以为泡沫或橡胶其他柔性材料。例如，当减振装置 100 的材料为金属时，减振装置 100 可以为弹簧结构。

例如，所述减振装置 100 包括波纹管本体 110、第一延伸部 120 以及第二延伸部 130。所述波纹管本体 110、所述第一延伸部 120 和所述第二延伸部 130 一体成型，使减振装置 100 的结构较紧凑。所述减振装置 100 的材料为橡胶。所述第一延伸部 120 连接于所述波纹管本体 110 的端部，所述第一延伸部 120 用于连接所述机身 200，即第一延伸部 120 上背离波纹管本体 110 的端部连接于机身 200 上。所述第二延伸部 130 连接于所述波纹管本体 110 上远离所述第一延伸部 120 的端部，所述第二延伸部 130 用于连接所述惯性测量装置 300，即第二延伸部 130 上背离波纹管本体 110 的端部连接于惯性测量装置 300 上。由于第一延伸部 120 连接于波纹管本体 110 的端部，且第一延伸部 120 连接机身 200，第二延伸部 130 连接于波纹管本体 110 上远离第一延伸部 120 的端部，第二延伸部 130 连接惯性测量装置 300，使机身 200 和惯性测量装置 300 之间通过减振装置 100 连接于一起。

在其中一个实施例中，所述波纹管本体 110 的波纹形状呈锯齿形或波浪形或凸台形。在本实施例中，所述波纹管本体 110 的波纹形状呈锯齿形。例如，所述波纹管本体 110 的波纹形状呈三角形状或梯形状。例如，所述减振装置 100 包括波纹管本体 110、第一延伸部 120 以及第二延伸部 130。所述波纹管本体 110、所述第一延伸部 120 和所述第二延伸部 130 一体成型，使减振装置 100 的结构较紧凑。所述减振装置 100 的材料为橡胶。所述波纹管本体 110 的波纹形状呈锯齿形。所述第一延伸部 120 连接于所述波纹管本体 110 的端部，所述第一延伸部 120 用于连接所述机身 200，即第一延伸部 120 上背离波纹管本体 110 的端部连接于机身 200 上。所述第二延伸部 130 连接于所述波纹管本体 110 上远离所述第一延伸部 120 的端部，所述第二延伸部 130 用于连接所述惯性测量装置 300，即第二延伸部 130 上背离波纹管本体 110 的端部连接于惯性测量装置 300 上。由于第一延伸部 120 连接于波纹管本体 110 的端部，且第一延伸部 120 连接机身 200，第二延伸部 130 连接于波纹管本体 110 上远离第一延伸部 120 的端部，第二延伸部 130 连接惯性测量装置 300，使机身 200 和惯性测量装置 300 之间通过减振装置 100 连接于一起。

在其中一个实施例中，所述波纹管本体 110 的横截面呈矩形状或椭圆形状或圆形状。在本实施例中，所述波纹管本体 110 的横截面呈圆形状。又如，所述波纹管本体的纵截面呈双曲线状或矩形状。例如，所述减振装置 100 包括波纹管本体 110、第一延伸部 120 以及第二延伸部 130。所述波纹管本体 110、所述第一延伸部 120 和所述第二延伸部 130 一体成型，使减振装置 100 的结构较紧凑。所述减振装置 100 的材料为橡胶。所述波纹管本体 110 的波纹形状呈锯齿形，且所述波纹管本体 110 的横截面呈圆形状。所述第一延伸部 120 设置于所述波纹管本体 110 的端部，所述第一延伸部 120 用于连接所述机身 200，即第一延伸部 120 上背离波纹管本体 110 的端部连接于机身 200 上。所述第二延伸部 130 设置于所述波纹管本体 110 上远离所述第一延伸部 120 的端部，所述第二延伸部 130 用于连接所述惯性测量装置 300，即第二延伸部 130 上背离波纹管本体 110 的端部连接于惯性测量装置 300 上。由于第一延伸部 120 连接于波纹管本体 110 的端部，且第一延伸部 120 连接机身 200，第二延伸部 130 设置于波

纹管本体 110 上远离第一延伸部 120 的端部，第二延伸部 130 连接惯性测量装置 300，使机身 200 和惯性测量装置 300 之间通过减振装置 100 连接于一起。

例如，减振装置 100 还包括阻尼件，所述阻尼件分别填充于所述波纹管本体 110、所述第一延伸部 120 和所述第二延伸部 130 的腔体内，使减振装置 100 具有更好的减振效果。又如，所述阻尼件胶接于所述腔体的内壁上。例如，阻尼件为弹性胶或弹簧。又如，所述阻尼件的材料为橡胶或泡沫等。例如，所述减振装置 100 包括波纹管本体 110、第一延伸部 120、第二延伸部 130 以及阻尼件。所述波纹管本体 110、所述第一延伸部 120 和所述第二延伸部 130 一体成型，使减振装置 100 的结构较紧凑。所述阻尼件分别填充于所述波纹管本体 110、所述第一延伸部 120 和所述第二延伸部 130 的腔体内。所述减振装置 100 的材料为橡胶。所述波纹管本体 110 的波纹形状呈锯齿形，且所述波纹管本体 110 的横截面呈圆形状。所述第一延伸部 120 设置于所述波纹管本体 110 的端部，所述第一延伸部 120 用于连接所述机身 200，即第一延伸部 120 上背离波纹管本体 110 的端部连接于机身 200 上。所述第二延伸部 130 设置于所述波纹管本体 110 上远离所述第一延伸部 120 的端部，所述第二延伸部 130 用于连接所述惯性测量装置 300，即第二延伸部 130 上背离波纹管本体 110 的端部连接于惯性测量装置 300 上。由于第一延伸部 120 连接于波纹管本体 110 的端部，且第一延伸部 120 连接机身 200，第二延伸部 130 连接于波纹管本体 110 上远离第一延伸部 120 的端部，第二延伸部 130 连接惯性测量装置 300，使机身 200 和惯性测量装置 300 之间通过减振装置 100 连接于一起。当无人机的机身 200 的振动传导至减振装置 100 上时，波纹管本体 110 吸收振动并发生收缩或伸长或折弯，使振动通过减振装置 100 传导至惯性测量装置 300 的频率较小，又由于阻尼件分别填充于波纹管本体 110、第一延伸部 120 和第二延伸部 130 的腔体内，阻尼件具有吸收振动的效果，使减振装置 100 具有更好的减振效果。

如图 1 所示，本发明还提供一种包括机身 200、惯性测量装置 300 和上述任一实施例所述的减振装置 100 的无人机 10，所述第一延伸部 120 连接所述机身 200，所述第二延伸部 130 连接所述惯性测量装置 300。例如，无人机 10 包括机身 200、惯性测量装置 300 和减振装置 100。所述减振装置 100 包括波纹管本体

110、第一延伸部 120 以及第二延伸部 130。所述第一延伸部 120 设置于所述波纹管本体 110 的端部，所述第一延伸部 120 连接所述机身 200，即第一延伸部 120 上背离波纹管本体 110 的端部连接于机身 200 上。所述第二延伸部 130 设置于所述波纹管本体 110 上远离所述第一延伸部 120 的端部，所述第二延伸部 130 连接所述惯性测量装置 300，即第二延伸部 130 上背离波纹管本体 110 的端部连接于惯性测量装置 300 上。由于第一延伸部 120 连接于波纹管本体 110 的端部，且第一延伸部 120 连接机身 200，第二延伸部 130 连接于波纹管本体 110 上远离第一延伸部 120 的端部，第二延伸部 130 连接惯性测量装置 300，使机身 200 和惯性测量装置 300 之间通过减振装置 100 连接于一起。

在其中一个实施例中，所述第一延伸部 120 焊接或胶接于所述机身 200 上，使第一延伸部 120 连接于机身 200 上。所述第二延伸部 130 焊接或胶接于所述惯性测量装置 300 上，使第二延伸部 130 连接于惯性测量装置 300。在本实施例中，第一延伸部 120 胶接于机身 200 上，第二延伸部 130 胶接于惯性测量装置 300 上。又如，所述减振装置 100 的材料为橡胶，第一延伸部 120、第二延伸部 130 和波纹管本体 110 一体成型，使减振装置 100 容易制造，成本较低。第一延伸部 120 胶接于机身 200 上，第二延伸部 130 胶接于惯性测量装置 300 上；由于减振装置 100 的材料为橡胶，使第一延伸部 120 较好地胶接于机身 200 上，第二延伸部 130 较好地胶接于惯性测量装置 300 上。

在其中一个实施例中，所述机身 200 包括相连接的机体（图未示）和电路板 210，所述第一延伸部 120 连接于所述电路板 210 上，机体上产生的振动通过电路板 210 传递至第一延伸部 120 上，再由第一延伸部 120 传递至波纹管本体 110 上进行吸收，使振动通过波纹管本体 110 传递至第二延伸部 130 上较小，可以保证惯性测量装置 300 的测量精度。例如，机体与电路板 210 通过螺钉固定于一起，使机体与电路板 210 牢固连接。又如，电路板 210 焊接或胶接于机体上，使机体与电路板 210 牢固连接。如图 3 所示，例如，无人机还包括配重板 320，第二延伸部 130 通过配重板 320 与惯性装置 300 连接，具体为第二延伸部 130 连接于配重板 320 上，惯性测量装置 300 设于配重板 320 上背离第二延伸部 130 的一侧，使惯性测量装置与第二延伸部连接。又如，配重板 320 平行于电路

板 210，减振装置 100 位于配重板 320 与电路板 210 之间，且减振装置 100 分别与配重板 320 和电路板 210 连接，使电路板 210 上的振动需通过减振装置 100 才能传递至配重板 320 上，由于减振装置 100 能够吸收振动，使电路板 210 上的振动不易传递至配重板 320 上。

在其中一个实施例中，所述第一延伸部 120 与所述机身 200 之间的连接为一个或两个或多个第一特定点的连接，使第一延伸部 120 与机身 200 之间通过一个或两个或多个第一特定点进行固定约束。所述第二延伸部 130 与所述惯性测量装置 300 之间的连接为一个或两个或多个第二特定点的连接，使第二延伸部 130 与惯性测量装置 300 之间通过一个或两个或多个第二特定点进行固定约束。例如，所述第一延伸部 120 与所述机身 200 之间的连接为四个第一特定点的连接，所述第二延伸部 130 与所述惯性测量装置 300 之间的连接为四个第二特定点的连接。又如，四个第一特定点沿第一延伸部 120 的端部的周向间隔分布，使第一延伸部 120 与机身 200 之间的连接位置较为均匀。四个第二特定点沿第二延伸部 130 的端部的周向间隔分布，使第二延伸部 130 与机身 200 之间的连接位置较为均匀。

在其中一个实施例中，所述第一延伸部 120 的周缘连接于所述机身 200 上，使第一延伸部 120 与机身 200 之间牢固连接。所述第二延伸部 130 的周缘连接于所述惯性测量装置 300 上，使第二延伸部 130 与惯性测量装置 300 之间牢固连接。例如，第一延伸部 120 的周缘胶接于机身 200 上，使第一延伸部 120 的端部与机身 200 之间牢固连接。第二延伸部 130 的周缘胶接于惯性测量装置 300 上。所述周缘为圆周的边缘，即第一延伸部的圆周的边缘。

上述的无人机 10 及其减振装置 100，第一延伸部 120 设置于波纹管本体 110 的端部，且第一延伸部 120 连接机身 200，第二延伸部 130 设置于波纹管本体 110 上远离第一延伸部 120 的端部，第二延伸部 130 连接惯性测量装置 300，使机身 200 和惯性测量装置 300 之间通过减振装置 100 连接于一起；由于波纹管本体用于吸收振动并发生变形，当无人机 10 的机身 200 的振动传导至减振装置 100 上时，波纹管本体 110 吸收振动并发生收缩或伸长或折弯，使振动通过减振装置 100 传导至惯性测量装置 300 的频率较小；上述的减振装置 100 大幅度的

增加了减振装置 100 在水平方向的尺寸，使得减振装置 100 的水平方向的尺寸大于竖直方向的尺寸，使得减振装置 100 的三个方向平动振型对应的固有频率基本一致，解决了减振装置 100 的三个方向平动振型对应的固有频率相差较大的问题；由于三个方向的振动通过减振装置 100 时能够同时实现有效地隔振，可以保证惯性测量装置 300 的测量精度，解决了惯性测量装置 300 的测量精度较差的问题；设计时，可通过改变波纹管本体 110 的尺寸、形状和壁厚等参数，以调整机身 200 的三个方向的平动振型对应的固有频率。

为了验证减振装置三个方向平动振型对应的固有频率基本一致，建立减振装置的有限元模型对减振装置进行有限元分析。经过有限元分析可知，如图 4 和图 5 所示，减振装置在两个水平方向平动振型的固有频率均为 48.552Hz；如图 6 所示，在竖直方向平动振型的固有频率为 50.053Hz，即上述的减振装置可以实现三个方向平动振型对应的固有频率的一致性。

以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1、一种减振装置，用于连接无人机的机身和惯性测量装置，其特征在于，所述减振装置包括:

波纹管本体，所述波纹管本体用于吸收振动并发生变形;

第一延伸部，所述第一延伸部设置于所述波纹管本体的端部，所述第一延伸部用于连接所述机身；以及

第二延伸部，所述第二延伸部设置于所述波纹管本体上远离所述第一延伸部的端部，所述第二延伸部用于连接所述惯性测量装置。

2、根据权利要求 1 所述的减振装置，其特征在于，所述波纹管本体、所述第一延伸部和所述第二延伸部一体成型。

3、根据权利要求 1 所述的减振装置，其特征在于，所述减振装置的材料为橡胶或泡沫或软胶或金属。

4、根据权利要求 1 所述的减振装置，其特征在于，还包括阻尼件，所述阻尼件分别填充于所述波纹管本体、所述第一延伸部和所述第二延伸部的腔体内。

5、根据权利要求 1 所述的减振装置，其特征在于，所述波纹管本体的波纹形状呈锯齿形或波浪形或凸台形。

6、根据权利要求 1 所述的减振装置，其特征在于，所述波纹管本体的横截面呈矩形状或椭圆形状;

或，所述波纹管本体的纵截面呈双曲线状或矩形状。

7、一种无人机，其特征在于，包括机身、惯性测量装置和权利要求 1 至 6 中任一项所述的减振装置，所述第一延伸部连接所述机身，所述第二延伸部连接所述惯性测量装置。

8、根据权利要求 7 所述的无人机，其特征在于，还包括配重板，所述第二延伸部通过所述配重板与所述惯性装置连接。

9、根据权利要求 7 所述的无人机，其特征在于，所述机身包括相连接的机体和电路板，所述第一延伸部连接于所述电路板上。

10、根据权利要求 7 所述的无人机，其特征在于，所述第一延伸部与所述机身之间的连接为一个或两个或多个第一特定点的连接;

或，所述第一延伸部的周缘连接于所述机身上。

11、根据权利要求 7 所述的无人机，其特征在于，所述第二延伸部与所述惯性测量装置之间的连接为一个或两个或多个第一特定点的连接；

或，所述第二延伸部的周缘连接于所述惯性测量装置上。

5

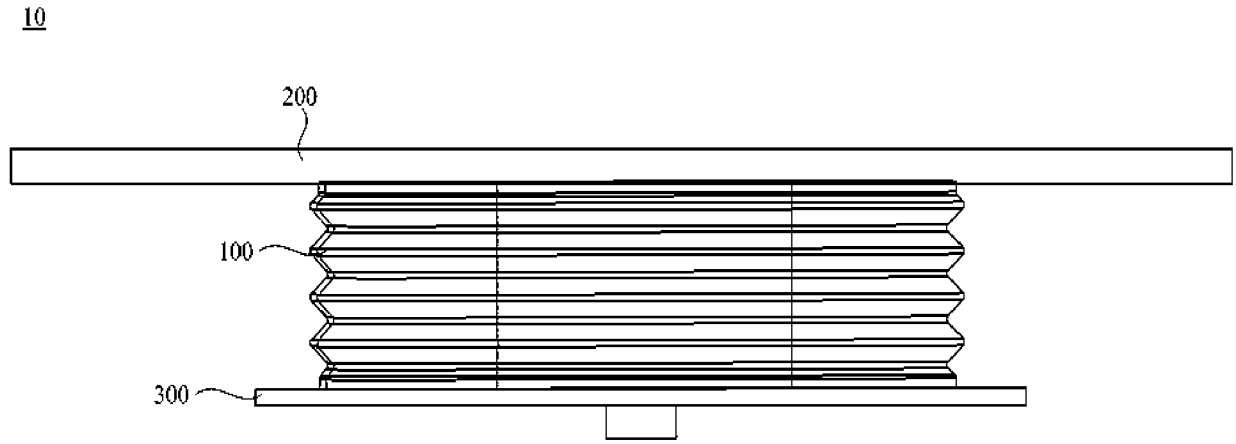


图 1

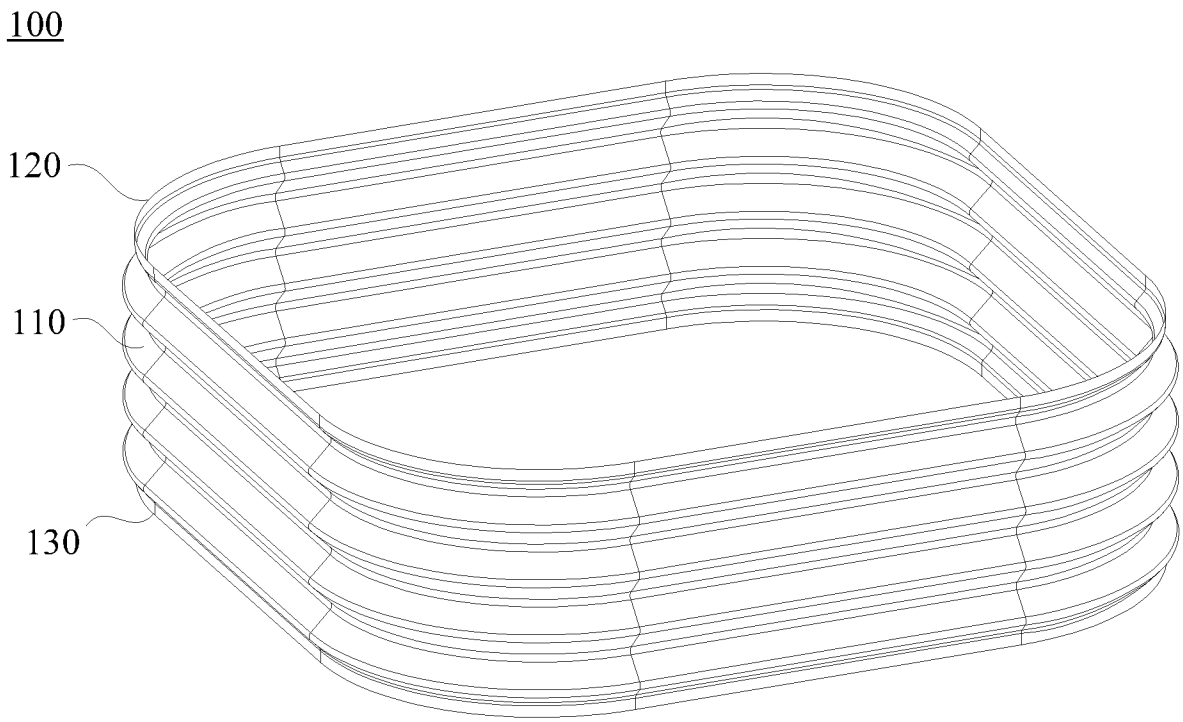


图 2

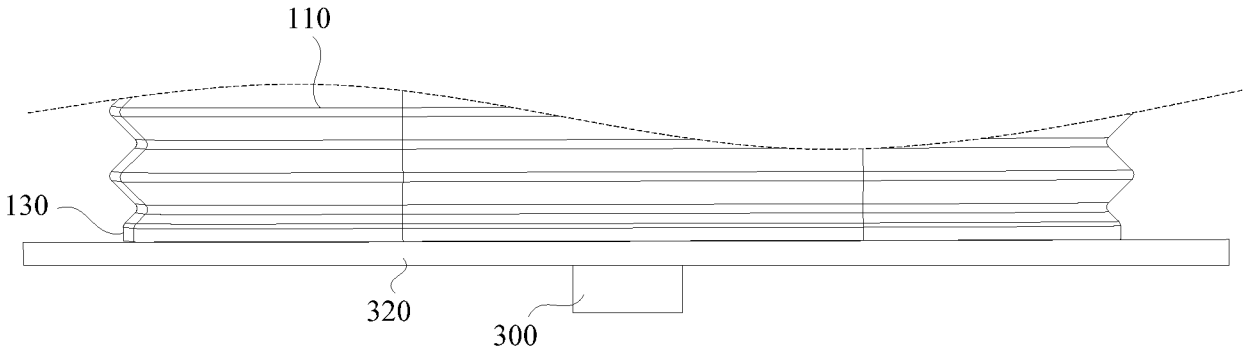


图 3

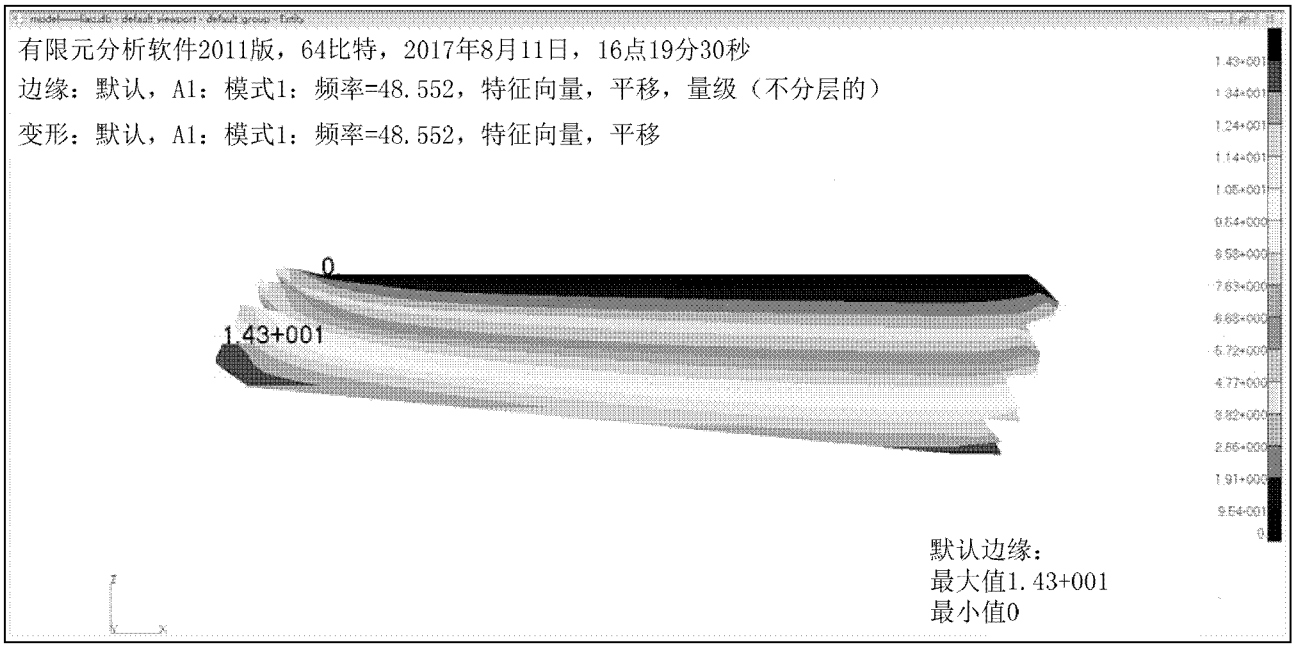

有限元分析软件2011版，64比特，2017年8月11日，16点19分30秒
边缘：默认，A1：模式1：频率=48.552，特征向量，平移，量级（不分层的）
变形：默认，A1：模式1：频率=48.552，特征向量，平移
0
1.43+001
默认边缘：
最大值1.43+001
最小值0

图 4

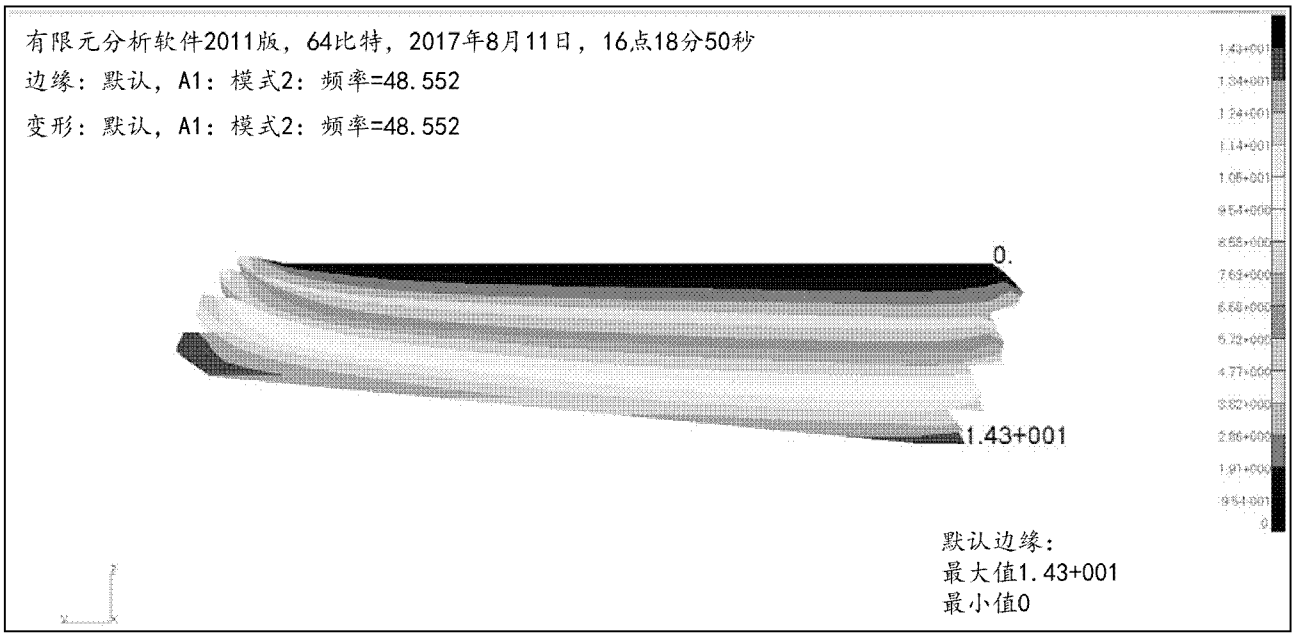

有限元分析软件2011版，64比特，2017年8月11日，16点18分50秒
边缘：默认，A1：模式2：频率=48.552
变形：默认，A1：模式2：频率=48.552
0.
1.43+001
默认边缘：
最大值1.43+001
最小值0

图 5

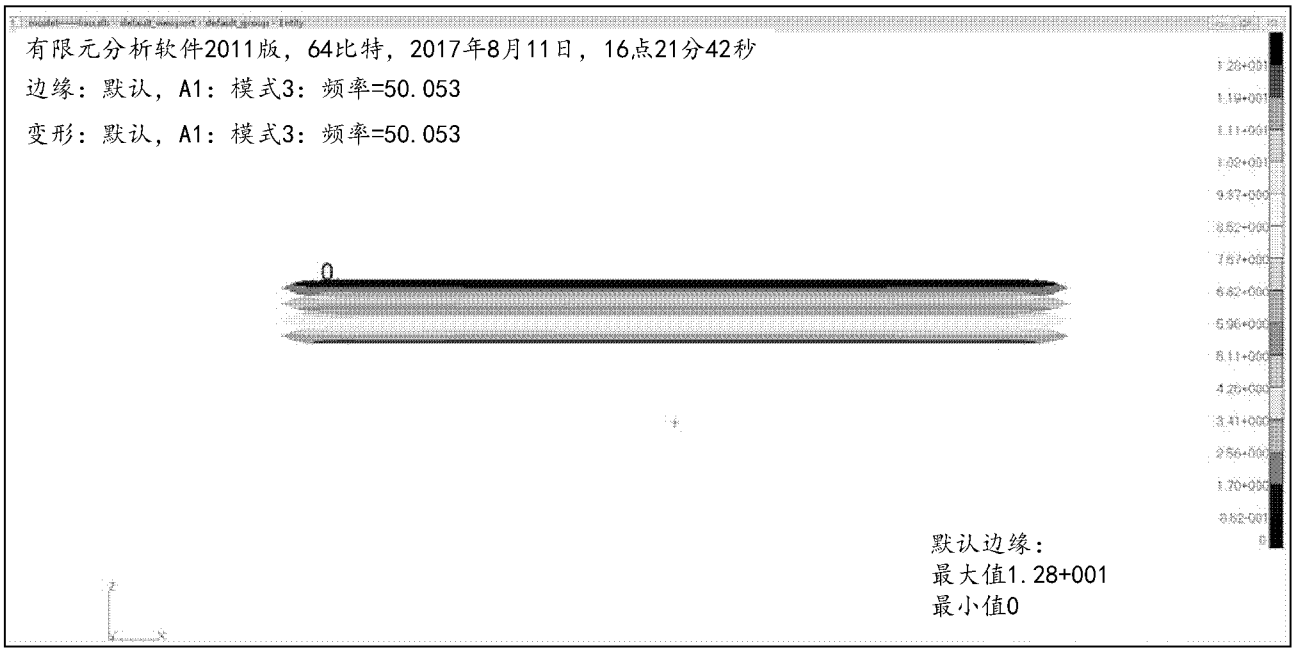

有限元分析软件2011版，64比特，2017年8月11日，16点21分42秒
边缘：默认，A1：模式3：频率=50.053
变形：默认，A1：模式3：频率=50.053
默认边缘：
最大值1.28+001
最小值0

图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/086068

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64C 1/00(2006.01)i; B64D 47/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B64C; B64D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNABS, SIPOABS, DWPI: 无人机, 惯性测量装置, 陀螺仪, 减振, 波纹管, unmanned, damping, bellow, gyro, gyroscope, inertial measurement unit

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 107672777 A (SHENZHEN AUTEL INTELLIGENT AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 February 2018 (2018-02-09) description, particular embodiments	1-11
X	CN 205440860 U (YOULI TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 August 2016 (2016-08-10) description, particular embodiments, and figures 1-3	1-11
A	CN 204776052 U (HARWAR INTERNATIONAL AVIATION TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 18 November 2015 (2015-11-18) entire document	1-11
A	CN 206068149 U (ZHONGJIAO REMOTE SENSING LOAD (BEIJING) TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 April 2017 (2017-04-05) entire document	1-11
A	US 2012104747 A1 (RUBERTE SANCHEZ, J.E. ET AL.) 03 May 2012 (2012-05-03) entire document	1-11
A	US 2012012701 A1 (ERIKSEN, O.H.S. ET AL.) 19 January 2012 (2012-01-19) 1-11	entire document

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 July 2018	**09 August 2018**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/086068

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 107672777 A	09 February 2018	None	
CN 205440860 U	10 August 2016	None	
CN 204776052 U	18 November 2015	None	
CN 206068149 U	05 April 2017	None	
US 2012104747 A1	03 May 2012	EP 2447520 A2	02 May 2012
US 2012012701 A1	19 January 2012	EP 2410307 A3	18 April 2012
		EP 2410307 A2	25 January 2012
		US 8627727 B2	14 January 2014
		CA 2746037 A1	19 January 2012

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2018/086068

A. 主题的分类

B64C 1/00(2006.01)i; B64D 47/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B64C; B64D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNKI, CNABS, SIPOABS, DWPI:无人机， 惯性测量装置，陀螺仪， 减振， 波纹管，unmanned, damping, bellow, gyro, gyroscope, inertial measurement unit

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 107672777 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2018年 2月 9日 (2018-02-09) 说明书具体实施方式	1-11
X	CN 205440860 U (优利科技有限公司) 2016年 8月 10日 (2016-08-10) 说明书具体实施方式，附图1-3	1-11
A	CN 204776052 U (哈瓦国际航空技术深圳有限公司) 2015年 11月 18日 (2015-11-18) 全文	1-11
A	CN 206068149 U (中交遥感载荷北京科技有限公司) 2017年 4月 5日 (2017-04-05) 全文	1-11
A	US 2012104747 A1 (RUBERTE SANCHEZ JOSE E等) 2012年 5月 3日 (2012-05-03) 全文	1-11
A	US 2012012701 A1 (ERIKSEN ODD HARALD STEEN等) 2012年 1月 19日 (2012-01-19) 1-11	全文

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2018年 7月 23日	2018年 8月 9日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 杜长亮 电话号码 62085535

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/086068

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利			公布日（年/月/日）
CN	107672777	A	2018年 2月 9日	无			
CN	205440860	U	2016年 8月 10日	无			
CN	204776052	U	2015年 11月 18日	无			
CN	206068149	U	2017年 4月 5日	无			
US	2012104747	A1	2012年 5月 3日	EP	2447520	A2	2012年 5月 2日
US	2012012701	A1	2012年 1月 19日	EP	2410307	A3	2012年 4月 18日
				EP	2410307	A2	2012年 1月 25日
				US	8627727	B2	2014年 1月 14日
				CA	2746037	A1	2012年 1月 19日