

(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
2018 年 10 月 11 日 (11.10.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/184256 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01H 9/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/081022
- (22) 国际申请日: 2017 年 4 月 19 日 (19.04.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710219330.3 2017 年 4 月 6 日 (06.04.2017) CN
- (71) 申请人: 东北大学 (NORTHEASTERN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国辽宁省沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号, Liaoning 110819 (CN)。
- (72) 发明人: 李晖 (LI, Hui); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号, Liaoning 110819 (CN)。姜伟 (JIANG, Wei); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号, Liaoning 110819 (CN)。郑如昊 (ZHENG, Ruhao); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号, Liaoning 110819 (CN)。赵

帆 (ZHAO, Fan); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号, Liaoning 110819 (CN)。吕海宇 (LV, Haiyu); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号, Liaoning 110819 (CN)。李鹤 (LI, He); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号, Liaoning 110819 (CN)。

(74) 代理人: 沈阳优普达知识产权代理事务所 (特殊普通合伙) (SHENYANG UPDATE INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国辽宁省沈阳市浑南新区三义街 6-1 号天水 e 城 1918 室, Liaoning 110180 (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, 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,

(54) Title: SINGLE POINT LASER VIBRATION MEASURER BASED MULTI-DIRECTIONAL WIDE-ANGLE AND CONTINUOUS-SCAN VIBRATION MEASUREMENT AUXILIARY INSTRUMENT

(54) 发明名称: 基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪

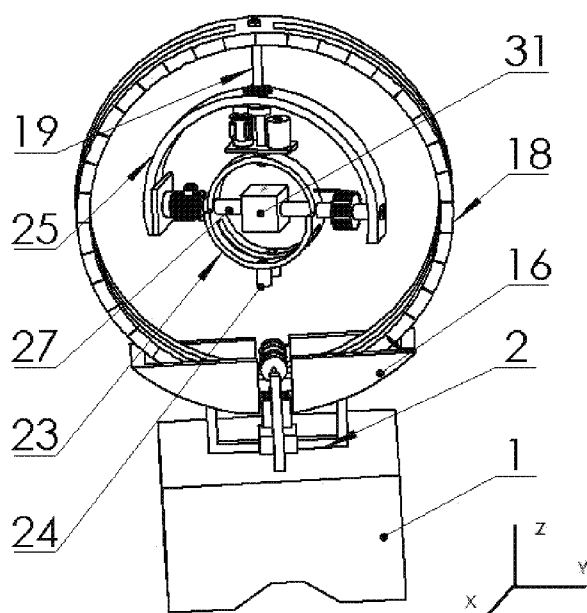


图 1

(57) Abstract: A single point laser vibration measurer based multi-directional wide-angle and continuous-scan vibration measurement auxiliary instrument. An X-axis rotary motor (15) is disposed on a base support (2); the X-axis rotary motor (15) drives one group of outer frame ring rotary wheels to rotate to drive an outer frame ring (18) to rotate in an outer frame ring supporting groove (16); the outer frame ring (18) is fixed with a part connecting rod (19); a Z-axis rotary motor (21) is disposed in the middle portion of the part connecting rod (19); the Z-axis rotary motor (21) drives an inner frame rotary ring (25) to rotate around the part connecting rod (19); a bottom of the part connecting rod (19) is fixed with a reflective mirror supporting ring (23); a cubic reflective mirror (31) is disposed in the middle position of a cubic reflective mirror rotary rod (27); and a Y-axis rotary motor (28) is fixed at the other side of the inner frame rotary ring (25). Fixed light beams can be projected in multiple directions; laser can be projected to any position at which a user wants to measure under a condition that a laser doppler vibration measurer is not needed to be adjusted, thus greatly facilitating measurement.

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。

- (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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪, 底座支撑架(2)上设置X轴旋转电机(15), X轴旋转电机(15)驱动其中一组外框圆环转动轮转动进而驱动外框圆环(18)在外框圆环支撑槽(16)内转动; 外框圆环(18)与零部件连接杆(19)固定, 零部件连接杆(19)中部设置Z轴旋转电机(21), Z轴旋转电机(21)驱动内框转动环(25)绕零部件连接杆(19)旋转; 零部件连接杆(19)底部与反射镜支撑环(23)固定; 正方体反射镜转动杆(27)的中间位置设置正方体反射镜(31), Y轴旋转电机(28)固定在内框转动环(25)的另外一侧。可实现固定光束向多方向投射, 在无需调整激光多普勒测振仪的情况下, 可将激光投射到用户想要测量的任意位置, 极大的方便了测量。

基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪

技术领域

本发明属于振动测试技术领域，具体涉及一种基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪及其控制方法。

5 背景技术

激光测振技术具有测试精度高、非接触测试的优点，适用于高速旋转、高频、高温环境下的振动测量场合，目前正在越来越多的被应用于航空、航天、汽车、船舶、高档数控机床、机器人等各个领域的高精度测振场合，其在机械系统的故障诊断、减振降噪、结构动态响应预估、动态特性优化等各个环节也发挥着越来越大的作用。

- 10 目前，虽然单点激光多普勒测振仪越来越普及，但是绝大多数的单点激光多普勒测振仪都在测试效率上存在缺陷。一方面，该仪器需要依靠人工调整的方式来改变测点位置，以致在需要多点结构振动测试或模态测试时测振效率不高。另一方面，受限于现有的单点激光多普勒测振仪的尺寸局限，在一些狭小空间或者高温空间内，该仪器不能直接被布置在测试工
- 15 况下，需要设计一定的辅助夹具和工装，来灵活的改变单点激光多普勒测振仪发出的激光点的测试角度和位置，以此来实现关注测点位置振动信息的有效获取。但目前这些专用的辅助夹具和工装，往往只能满足某一个特定的测试场合，在市场也一般也没有销售，这就使得这些辅助夹具和工装结构需要用户自行设计，无疑加重了用户关于该仪器的使用负担。

- 另外，虽然国外部分仪器厂商开发了可实现连续扫描测振的激光多普勒测振仪，并已经在市场上销售，但由于该仪器价格极其昂贵，且还需要配备复杂的控制软件、经过专业技术
- 20 人员培训才能够进行使用，这无疑加重并提高了用户对该仪器的使用成本和仪器使用门槛。更重要的是，该扫描激光多普勒测振仪，通常需要安放在一个三脚架上，其在 X,Y 方向的扫描测试范围只能是 $\pm 20^\circ$ ，在满足用户关于在多方向的连续扫描测振需求上还存在较大差距。为此，有必要发明一种基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪。

发明内容：

- 25 针对现有技术存在的问题，本发明提供一种基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪及其控制方法。具体技术方案如下：

- 单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪，包括底座，所述底座上设置底座支撑架，所述底座支撑架上设置 X 轴旋转电机，两组外框圆环转动轮分别与外框圆环的径向内侧与外侧抵接；X 轴旋转电机驱动其中一组外框圆环转动轮转动进而驱动外框圆环在外框
- 30 圆环支撑槽内转动；所述外框圆环与零部件连接杆固定，所述零部件连接杆中部设置 Z 轴旋

转电机安装板，所述 Z 轴旋转电机安装板上安装有 Z 轴旋转电机，所述 Z 轴旋转电机通过内框转动环从动轮驱动内框转动环绕零部件连接杆旋转；所述零部件连接杆底部与反射镜支撑环固定；正方体反射镜转动杆的中间位置设置正方体反射镜，两端穿过反射镜支撑环后分别与 Y 轴旋转电机及内框转动环连接；Y 轴旋转电机固定在内框转动环的另外一侧；所述底座上设置 45° 反光镜安装槽，所述 45° 反光镜安装槽内设置 45° 反光镜；外框圆环及反射镜支撑环均设置环状空槽以便激光通过；激光束水平投射到 45° 反光镜上改为竖直向上反射到正方体反射镜上。

各个旋转电机以及其他不平衡部位都进行了配重平衡措施，通过仔细计算测量，可保证整个装置的重心始终在装置中心。

- 10 底座支撑架的平台处开有 45° 反光镜安装槽，用胶粘方式安装 45° 反光镜，这样激光光束水平照射过来，可通过 45° 反光镜把光束方向改变为竖直向上；底座支撑架上设置 Z 轴轴向的支杆一、支杆二及支杆三；所述支杆一、支杆二设置在支杆三的两侧；支杆一、支杆二连接外框圆环支撑槽，使外框圆环支撑槽实现对外框圆环的支撑；

- 15 支杆一上固定有外框圆环转动轮轴杆基座板，所述外框圆环转动轮轴杆基座板上设置两根外框圆环转动轮轴杆，上部的外框圆环转动轮轴杆分别与外框圆环转动轮一、外框转动轮四连接；下端的外框圆环转动轮轴杆分别与外框圆环转动轮一及外框圆环转动轮三相连接；

外框圆环转动轮一、外框圆环转动轮二分别与外框圆环的径向内外表面紧密接触；外框圆环转动轮三、外框转动轮四分别与外框圆环的径向内外表面紧密接触；

- 20 轴向支杆三上固定有 X 轴旋转电机安装板，用于安装轴旋转电机，所述 X 轴旋转电机的伸出轴与外框圆环转动轮三的圆心固定连接。

零部件连接杆自上而下有三个定位轴肩；第一个是外框圆环的定位轴肩，安装时与螺母相配合，保证零部件连接杆与外框圆环的固定；第二个是 Z 轴旋转电机安装板的定位轴肩，Z 轴旋转电机安装板定位于轴肩处并与零部件连接杆固连，Z 轴旋转电机安装板上安装有 Z 轴旋转电机和 Z 轴旋转电机配重块；

- 25 第三个是反射镜支撑环的定位轴肩，安装时与螺母相配合，用于反射镜支撑环的固定。

- 30 内框转动环上部开有内框转动环从动轮配合孔，并与内框转动环从动轮过盈配合，两者之间无相对运动；为了方便内框转动环的转动，内框转动环从动轮为上细下粗，上端较细与内框转动环过盈配合，下端较粗与 Z 轴旋转电机的转动轮相接触；Z 轴旋转电机转动轮与内框转动环从动轮靠滚动摩擦来实现动力传递，带动内框转动环绕 Z 轴转动；内框转动环两侧开有正方体反射镜转动杆连接孔，一侧用于和正方体反射镜转动杆连接，另一侧与 Y 轴旋

转电机安装板固连； Y 轴旋转电机安装板上固连 Y 轴旋转电机；

所述正方体反射镜转动杆包括 Y 轴旋转电机配重块、正方体反射镜；

正方体反射镜转动杆中间固连正方体反射镜；正方体反射镜有一个表面贴有平面反光镜，用于反射从底座支撑架反射上来的激光束；正方体反射镜转动杆穿过反射镜支撑环的左右开孔，可以实现正方体反射镜转动杆的绕 Y 轴转动以及支撑作用；在反射镜支撑环两侧，正方体反射镜转动杆有配重一端与内框转动环的一侧开孔相连接，正方体反射镜转动杆的另一端，正方体反射镜转动杆与固连在内框转动环上的 Y 轴旋转电机的伸出轴相连，实现动力传递。

所述反射镜支撑环，其轴向的宽度特征为上端窄下端宽，下端做宽用于安装装置平衡配重块作用；

外框圆环支撑槽的环形槽内表面安装有可转动的圆柱辊，圆柱辊与外框圆环直接接触，可减小外框圆环转动时的摩擦，从而减小干扰振动。

本发明的优点：基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪，携带方便，成本低廉，可实现固定光束向多方向投射，在无需调整激光多普勒测振仪的情况下，可将激光投射到用户想要测量的任意位置，极大的方便了测量。

附图说明

图 1 为本发明的结构示意图；

图 2 为 Y 轴方向及 Z 轴方向转向结构示意图；

图 3 为底座及外框圆环的结构示意图；

图 4 为圆柱辊与外框圆环配合结构示意图；

图 5 为 X 轴电机与外框圆环转动轮连接结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图具体说明本发明，如图 1—图 5 所示，本发明包括：磁力底座 1、底座支撑架 2、外框圆环 18、外框圆环支撑槽 16、内框转动环 25、反射镜支撑环 23、正方体反射镜转动杆 27、正方体反射镜 31、零部件连接杆 19、45° 反射镜 13、X 轴旋转电机 15、Y 轴旋转电机 28、Z 轴旋转电机 21。

磁力底座 1 可吸附在振源附近，并与底座支撑架 2 相连，对整个装置起支撑作用；所述磁力底座 1 采用与磁力表一样的结构，通过开关可实现吸附与放开。

所述底座支撑架 2 包括：支杆一 4、支杆二 5、支杆三 6、45° 反光镜安装槽 3、X 轴旋转电机安装板 14。

底座支撑架 2 的平台处开有 45° 反光镜安装槽 3，用胶粘方式安装 45° 反光镜 13，这样激光光束水平照射过来，可通过 45° 反光镜 13 把光束方向改变为竖直向上；底座支撑架 2 伸出的 Z 轴轴向的支杆一 4、支杆二 5 分别连接外框圆环支撑槽 16，使外框圆环支撑槽 16 实现对外框圆环 18 的支撑。支杆一 4 上连接有外框圆环转动轮轴杆基座板 7，此外框圆环转动轮轴杆基座板 7 上连接有两根外框圆环转动轮轴杆 8，两根外框圆环转动轮轴杆 8 分别与外框圆环转动轮一 9、外框圆环转动轮二 10 配合连接。外框圆环转动轮一 9、外框圆环转动轮二 10 分别与外框圆环 18 的径向内外表面紧密接触，X 轴旋转电机 15 外框圆环转动轮一 9、外框圆环转动轮二 10 转动进而实现外框圆环 18 一起转动；底座支撑架 2 伸出的 Z 轴轴向支杆三 6 上焊接有 X 轴旋转电机安装板 14，用于安装 X 轴旋转电机 15，且电机伸出轴 151 与外框圆环转动轮三 11 相连接。此支杆三 6 上端还连接有外框转动轮四 12 的轴杆，此轴杆连接外框圆环转动轮四 12。

进一步说明：此装置所用 X、Y、Z 轴旋转电机均为减速电机；此四个外框圆环转动轮对称分布，两个一组分别压紧外框圆环 18 的径向内外表面，当 X 轴旋转电机 15 转动时便可通过外框转动轮三 11 与外框圆环 18 的滚动摩擦实现外框圆环绕 X 轴旋转；此外框圆环支撑槽 16 除支撑外框圆环作用外，还在外框圆环支撑槽 16 的环形槽内表面安装有可转动的圆柱辊 17，圆柱辊 17 与外框圆环 18 直接接触，可减小外框圆环 18 转动时的摩擦，从而减小干扰振动。

所述外框圆环 18 上开有零部件连接杆开孔和环状空槽，并且在外框圆环 18 外侧表面贴有刻度。

外框圆环 18 在中间开有将近 360° 的环状空槽，目的是使外框圆环 18 在绕 X 轴转动过程中，从磁力底座 1 反射上来的激光束始终能够顺利通过；在环状空槽的两侧是外框圆环 18 的实体部分，外框圆环 18 的底部两侧各有一组外框圆环转动轮，转动轮与外框圆环 18 的内外表面压紧配合。当 X 轴旋转电机 15 工作，带动外框圆环转动轮三 11 转动，此时外框圆环转动轮三 11 配合外框圆环转动轮四 12，另一侧则是外框圆环转动轮 19、210 相配合，通过滚动摩擦使外框圆环 18 绕 X 轴转动；外框圆环 18 的上部开有零部件连接杆 19 的上开孔，与零部件连接杆 19 配合连接；外框圆环 18 的外侧表面贴有刻度，并与 X 轴刻度指针 32 配合使用，用以指示外框圆环绕 X 轴旋转的角度。进一步说明，外框圆环 18 与零部件连接杆 19 无相对运动。

所述零部件连接杆 19 上有定位轴肩、螺纹、螺母、Z 轴刻度指针 35。

零部件连接杆 19 自上而下有三个定位轴肩。第一个是外框圆环 18 的定位轴肩，安装时

与螺母相配合，用于外框圆环 18 的固定。第二个是 Z 轴旋转电机安装板 20 的定位轴肩，安装板定位于轴肩处并与零部件连接杆 19 固连，安装板上安装有 Z 轴旋转电机 21 和 Z 轴旋转电机配重块 22。进一步说明，Z 轴旋转电机配重块 22 的位置以及重量经过严密数学计算，保证实现 Z 轴旋转电机 21 与 Z 轴旋转电机配重块 22 重心在零部件连接杆 19 中心，此外 Z 轴旋转电机配重块 22 的上部还开有螺纹孔，当发现装置不平衡时，可以用来继续增加或减少配重。第三个是反射镜支撑环 23 的定位轴肩，安装时与螺母相配合，用于反射镜支撑环 23 的固定。进一步说明，反射镜支撑环 23 与零部件连接杆 19 无相对运动；在外框圆环 18 与内框转动环 25 之间，零部件连接杆 19 上安装有 Z 轴刻度指针 35，两者固连，无相对运动。在 Z 轴刻度指针 35 的下面有 Z 轴刻度盘 34，并且 Z 轴刻度盘 34 与内框转动环 25 的上表面固连。Z 轴刻度盘 34 与 Z 轴刻度指针 35 配合使用，用于指示内框转动环 25 绕 Z 轴旋转的角度；在外框圆环 18 与反射镜支撑环 23 之间，零部件连接杆 19 与内框转动环 25 的内框转动环从动轮 26 间隙配合，即可允许内框转动环 25 绕零部件连接杆转动即绕 Z 轴转动。内框转动环 25 与内框转动环从动轮 26 间无相对运动。

内框转动环 25 上部开有内框转动环从动轮 26 配合孔，并与内框转动环从动轮 26 过盈配合，两者之间无相对运动。为了方便内框转动环 25 的转动，内框转动环从动轮 26 为上细下粗，上端较细与内框转动环 25 过盈配合，下端较粗与 Z 轴旋转电机 21 的转动轮相接触。Z 轴旋转电机转动轮与内框转动环从动轮 26 靠滚动摩擦来实现动力传递，带动内框转动环 25 绕 Z 轴转动；内框转动环 25 两侧开有正方体反射镜转动杆 27 连接孔，一侧用于和正方体反射镜转动杆 27 连接，另一侧与 Y 轴旋转电机安装板 29 固连。进一步说明，内框转动环 25 与 Y 轴旋转电机安装板 29 无相对运动，且安装板上固连 Y 轴旋转电机 28。

所述正方体反射镜转动杆 27 包括：Y 轴旋转电机配重块 30、正方体反射镜 31。

正方体反射镜转动杆 27 中间固连正方体反射镜 31；进一步说明，正方体反射镜 31 有一个表面贴有平面反光镜，用于反射从底座支撑架 2 反射上来的激光束；正方体反射镜转动杆 27 穿过反射镜支撑环 23 的左右开孔，可以实现正方体反射镜转动杆 27 的绕 Y 轴转动以及支撑作用；在反射镜支撑环 23 两侧，正方体反射镜转动杆 27 有配重一端与内框转动环 25 的一侧开孔相连接。进一步说明，在此一端上的 Y 轴旋转电机的配重块 30，经过计算确保重心在整个装置球心，并且 Y 轴旋转电机的配重块 30 的外表面贴有刻度。另一端，正方体反射镜转动杆 27 与固连在内框转动环 25 上的 Y 轴旋转电机 28 的伸出轴相连，实现动力传递。进一步说明，正方体反射镜转动杆 27 连接电机的一端在轴向有开孔，用于和 Y 轴旋转电机 28 的伸出轴配合连接。

所述反射镜支撑环 23，其轴向的宽度特征为上端窄下端宽，下端做宽用于安装装置平衡配重块 24；反射镜支撑环 23 的下端开有空槽，可使从底座支撑架 2 反射上来的激光束通过；反射镜支撑环 23 靠近 Y 轴旋转电机的配重块 30 的一侧，安装有 Y 轴刻度指针，并与刻度指示条相配合使用，用以指示正方体反射镜绕 Y 轴旋转的角度。需要说明，此装置平衡配重块 24 通过螺纹孔与反射镜支撑环 23 连接，并且装置平衡配重块 24 下部开有螺纹孔，当发现装置不平衡时，可以用来继续增加或减少配重。

进一步说明，以上装置对于各个旋转电机以及其他不平衡部位都进行了配重平衡措施，通过仔细计算测量，可保证整个装置的重心始终在装置中心。

采用所述的基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪进行振动测试的方法，包括：

步骤一、此装置选好放置位置以后，利用磁力底座的吸附功能，将此装置固定。调整好普勒激光测振仪，使激光束水平投射到 45° 反光镜上，这样激光束方向便改为竖直向上反射到正方体反射镜上。

步骤二、根据被测物的位置或其它要求，可自行选择驱动 X、Y、Z 轴旋转电机当中的任一个或者任意多个，从而由电机的转动导致正方体反射镜的多方向连续转动，这样即可实现激光束向多方向连续投射的要求。

进一步说明步骤二，以 Y 轴旋转电机为例，当 Y 轴旋转电机转动时便带动正方体反射镜绕 Y 轴旋转，那么从底座支架反射上来的激光束投射到正方体反射镜上的位置就会连续变化，从而使正方体反射镜反射出的激光束在 XOY 面内连续运动，从而实现激光束在某一方向的连续扫描。其他两个电机转动时同理，若同时驱动任意两个或三个电机，那么就可实现激光束向多个方向连续扫描的要求。

进一步说明三个旋转电机通过带动正方体反射镜旋转从而使反射出的激光扫描角度范围的变化情况。X 轴旋转电机带动外框圆环转动，从而使正方体反射镜绕 X 轴旋转，但是当装置旋转到一定角度会出现底部反射上来的激光被遮挡问题，固激光只能绕 X 轴旋转扫描接近 180° ，即刻度盘上的 -90° 至 90° ；Y 轴旋转电机可以使正方体反射镜实现绕 Y 轴的 360° 旋转，但是由于外框圆环上部和正方体反射镜支撑环下部的遮挡，激光可绕 Y 轴实现的扫描范围为 300° 左右，即在刻度盘的 $\pm (20^\circ \text{ 至 } 170^\circ)$ ；Z 轴旋转电机可使内框转动环实现绕 Z 轴的 360° 旋转，从而会有正方体反射镜的绕 Z 轴 360° 旋转，固激光绕 Z 轴可实现 360° 连续扫描。

权 利 要 求

1. 基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪，其特征在于：包括底座（1），所述底座（1）上设置底座支撑架（2），所述底座支撑架（2）上设置 X 轴旋转电机（15），两组外框圆环转动轮分别与外框圆环（18）的径向内侧与外侧抵接；X 轴旋转电机（15）驱动其中一组外框圆环转动轮转动进而驱动外框圆环（18）在外框圆环支撑槽（16）内转动；所述外框圆环（18）与零部件连接杆（19）固定，所述零部件连接杆（19）中部设置 Z 轴旋转电机安装板（20），所述 Z 轴旋转电机安装板（20）上安装有 Z 轴旋转电机（21），所述 Z 轴旋转电机（21）通过内框转动环从动轮（26）驱动内框转动环（25）绕零部件连接杆（19）旋转；所述零部件连接杆（19）底部与反射镜支撑环（23）固定；正方体反射镜转动杆（27）的中间位置设置正方体反射镜（31），两端穿过反射镜支撑环（23）后分别与 Y 轴旋转电机（28）及内框转动环连接（25）；Y 轴旋转电机（28）固定在内框转动环（25）的另外一侧；所述底座（1）上设置 45° 反光镜安装槽（3），所述 45° 反光镜安装槽（3）内设置 45° 反光镜（13）；外框圆环（18）及反射镜支撑环（23）均设置环状空槽以便激光通过；激光束水平投射到 45° 反光镜（13）上改为竖直向上反射到正方体反射镜（31）上。
2. 根据权利要求 1 所述的基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪，其特征在于：各个旋转电机以及其他不平衡部位都进行了配重平衡措施，通过仔细计算测量，可保证整个装置的重心始终在装置中心。
3. 根据权利要求 1 所述的基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪，其特征在于：底座支撑架（2）的平台处开有 45° 反光镜安装槽（3），用胶粘方式安装 45° 反光镜（13），这样激光光束水平照射过来，可通过 45° 反光镜（13）把光束方向改变为竖直向上；底座支撑架（2）上设置 Z 轴轴向的支杆一（4）、支杆二（5）及支杆三（6）；所述支杆一（4）、支杆二（5）设置在支杆三（6）的两侧；支杆一（4）、支杆二（5）连接外框圆环支撑槽（16），使外框圆环支撑槽（16）实现对外框圆环（18）的支撑；支杆一（4）上固定有外框圆环转动轮轴杆基座板（7），所述外框圆环转动轮轴杆基座板（7）上设置两根外框圆环转动轮轴杆（8），上部的外框圆环转动轮轴杆（8）分别与外框圆环转动轮一（9）、外框转动轮四（12）连接；下端的外框圆环转动轮轴杆（8）分别与外框圆环转动轮一（9）及外框圆环转动轮三（11）相连接；外框圆环转动轮一（9）、外框圆环转动轮二（10）分别与外框圆环（18）的径向内外表面紧密接触；外框圆环转动轮三（11）、外框转动轮四（12）分别与外框圆环（18）的径向内外表面紧密接触；轴向支杆三（6）上固定有 X 轴旋转电机安装板

(14), 用于安装 X 轴旋转电机 (15), 所述 X 轴旋转电机 (15) 的伸出轴 151 与外框圆环转动轮三 (11) 的圆心固定连接。

4. 根据权利要求 1 所述的基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪, 其特征在于: 零部件连接杆 (19) 自上而下有三个定位轴肩; 第一个是外框圆环 (18) 的定位轴肩, 安装时与螺母相配合, 保证零部件连接杆 (19) 与外框圆环 (18) 的固定; 第二个是 Z 轴旋转电机安装板 (20) 的定位轴肩, Z 轴旋转电机安装板 (20) 定位于轴肩处并与零部件连接杆 (19) 固连, Z 轴旋转电机安装板 (20) 上安装有 Z 轴旋转电机 (21) 和 Z 轴旋转电机配重块 (22); 第三个是反射镜支撑环 (23) 的定位轴肩, 安装时与螺母相配合, 用于反射镜支撑环 (23) 的固定。

5. 根据权利要求 1 所述的基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪, 其特征在于: 内框转动环 (25) 上部开有内框转动环从动轮 (26) 配合孔, 并与内框转动环从动轮 (26) 过盈配合, 两者之间无相对运动; 内框转动环从动轮 (26) 为上细下粗, 上端较细与内框转动环 (25) 过盈配合, 下端较粗与 Z 轴旋转电机 (21) 的转动轮相接触; Z 轴旋转电机转动轮与内框转动环从动轮 (26) 靠滚动摩擦来实现动力传递, 带动内框转动环 (25) 绕 Z 轴转动; 内框转动环 (25) 两侧开有正方体反射镜转动杆 (27) 连接孔, 一侧用于和正方体反射镜转动杆 (27) 连接, 另一侧与 Y 轴旋转电机安装板 (29) 固连; Y 轴旋转电机安装板 (29) 上固连 Y 轴旋转电机 (28); 所述正方体反射镜转动杆 (27) 包括 Y 轴旋转电机配重块 (30)、正方体反射镜 (31); 正方体反射镜转动杆 (27) 中间固连正方体反射镜 (31); 正方体反射镜 (31) 四个表面为平面反光镜, 用于反射从底座支撑架 (2) 反射上来的激光束; 正方体反射镜转动杆 (27) 穿过反射镜支撑环 (23) 的左右开孔, 可以实现正方体反射镜转动杆 (27) 的绕 Y 轴转动以及支撑作用; 在反射镜支撑环 (23) 两侧, 正方体反射镜转动杆 (27) 有配重一端与内框转动环 (25) 的一侧开孔相连接, 正方体反射镜转动杆 (27) 的另一端, 正方体反射镜转动杆 (27) 与固连在内框转动环 (25) 上的 Y 轴旋转电机 (28) 的伸出轴相连, 实现动力传递。

6. 根据权利要求 1 所述的基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪, 其特征在于: 所述反射镜支撑环 (23), 其轴向的宽度特征为上端窄下端宽, 下端做宽用于安装装置平衡配重块 (24) 作用。

7. 根据权利要求 1 所述的基于单点激光测振仪的多方向大角度连续扫描测振辅助仪, 其特征在于: 外框圆环支撑槽 (16) 的环形槽内表面安装有可转动的圆柱辊 (17), 圆柱辊 (17) 与外框圆环 (18) 直接接触, 可减小外框圆环 (18) 转动时的摩擦, 从而减小干扰振动。

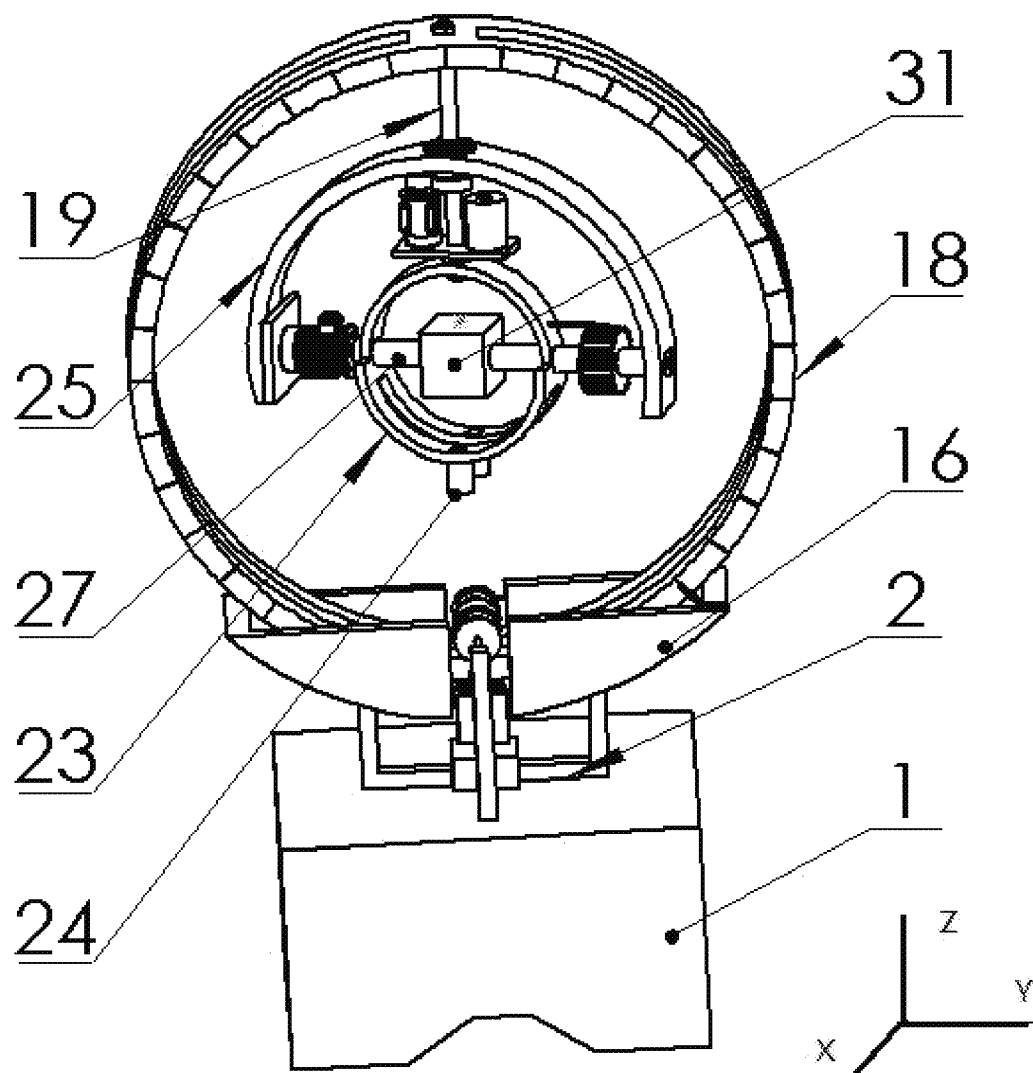


图 1

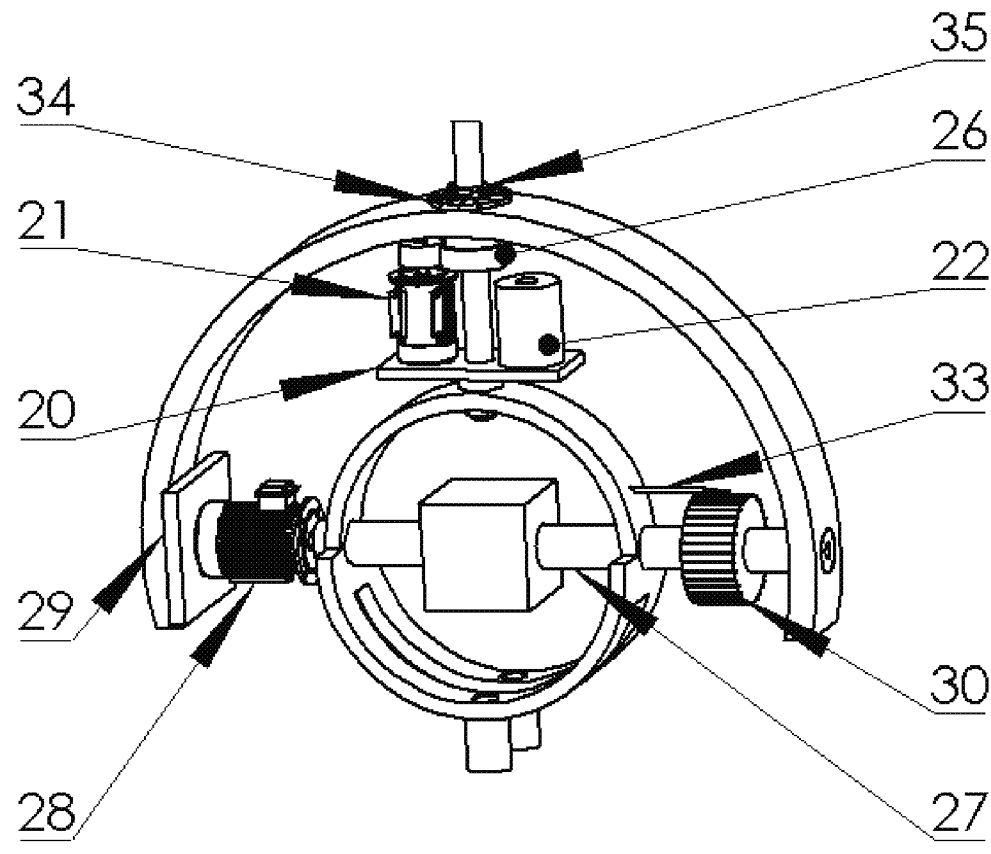


图 2

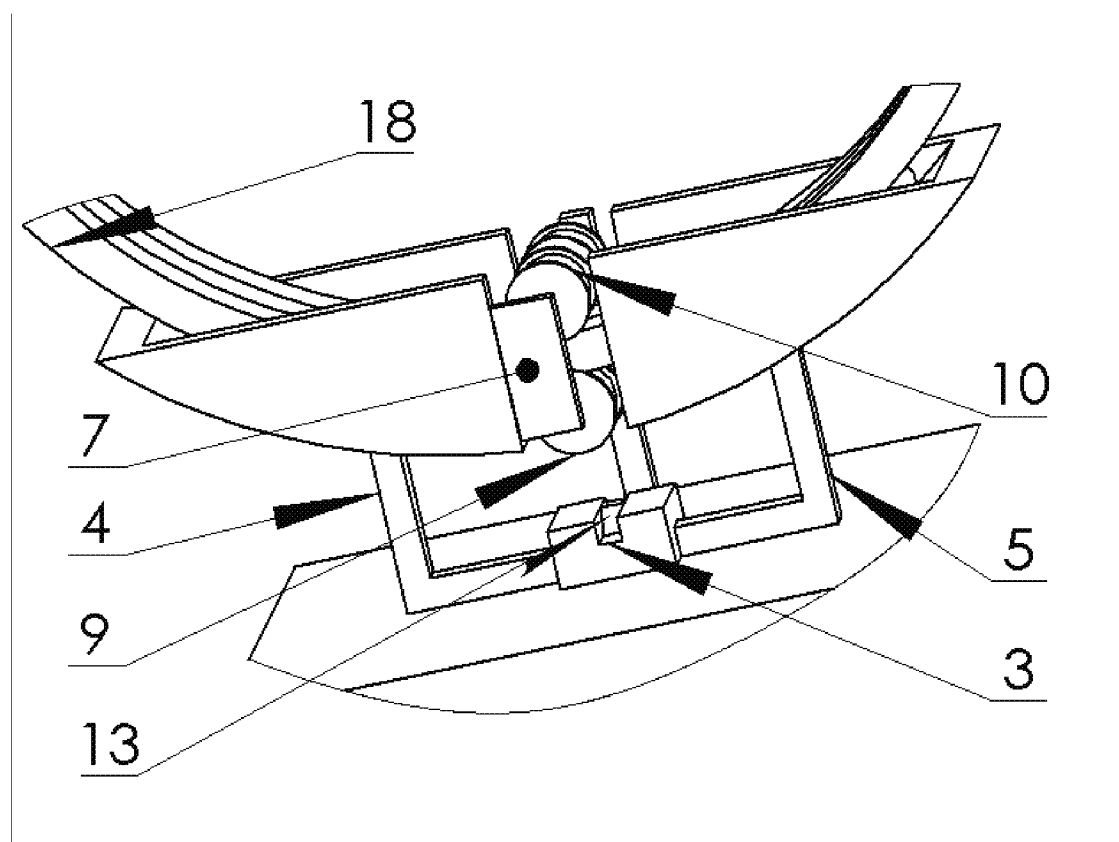


图 3

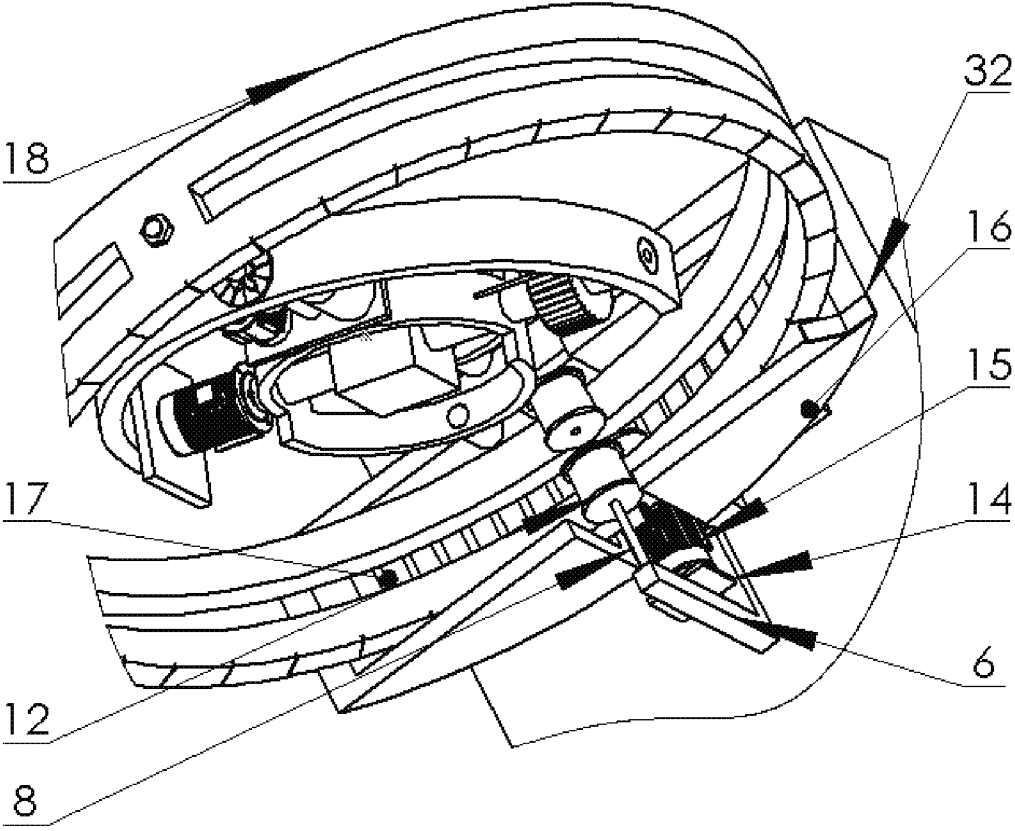


图 4

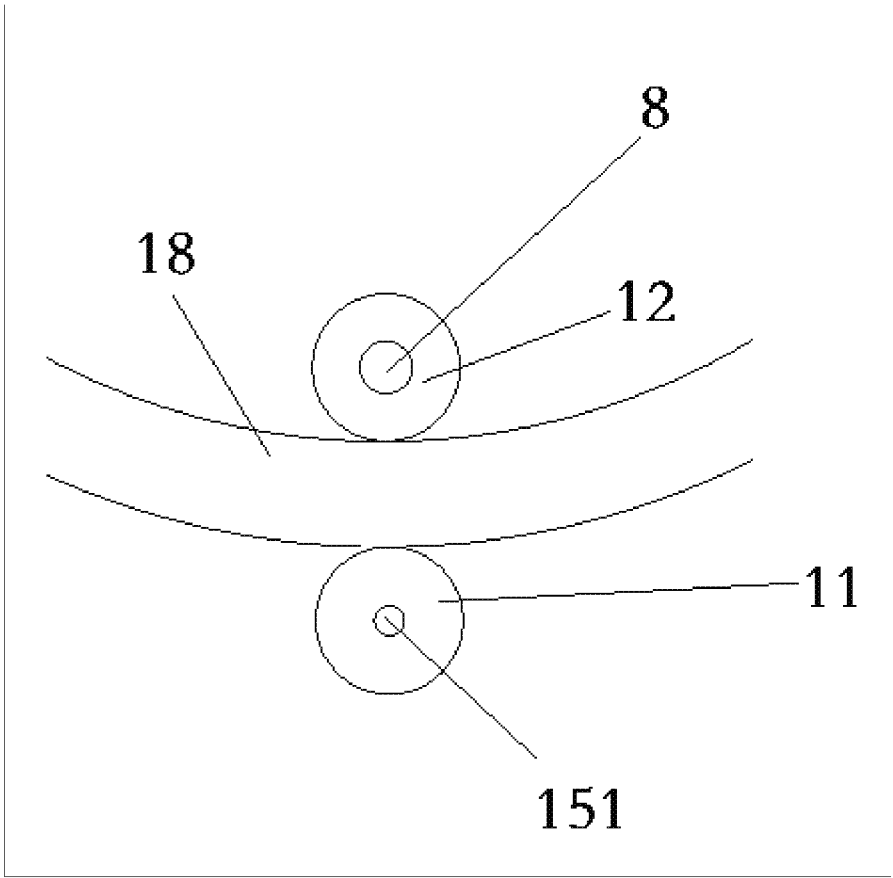


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/081022

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01H 9/00 (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)

G01

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)

CNPAT; EPODOC; WPI; CNKI: 旋转, 李晖, 姜伟, 郑如昊, 赵帆, 吕海宇, 李鹤, 扫描, 激光, 三维, laser, 激光扫描, scan+, 反射, 东北大学, rotat+, 电机, 六轴, 六维, 六, 环, ring, 轴, 方向, x, y, z, 转动, reflect+, axis, dimensional

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102426355 A (BEIHANG UNIVERSITY) 25 April 2012 (25.04.2012), description, paragraphs [0023]-[0025], and figure 3	1-7
A	CN 102232196 A (FARO TECHNOLOGIES, INC.) 02 November 2011 (02.11.2011), entire document	1-7
A	US 2007008514 A1 (LOCKHEED MARTIN CORPORATION) 11 January 2007 (11.01.2007), entire document	1-7
A	CN 2616955 Y (GUAN, Huayong et al.) 19 May 2004 (19.05.2004), entire document	1-7
A	EP 2579060 A1 (JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY) 10 April 2013 (10.04.2013), entire document	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 07 December 2017	Date of mailing of the international search report 28 December 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer HAN, Bing Telephone No. (86-10) 62414455

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/081022

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102426355 A	25 April 2012	CN 102426355 B	13 February 2013
CN 102232196 A	02 November 2011	JP 5681715 B2	11 March 2015
		JP 2013502571 A	24 January 2013
		US 2012140244 A1	07 June 2012
		GB 2485100 A	02 May 2012
		WO 2011021103 A1	24 February 2011
		DE 102009038964 A1	24 February 2011
US 2007008514 A1	11 January 2007	US 7336345 B2	26 February 2008
CN 2616955 Y	19 May 2004	None	
EP 2579060 A1	10 April 2013	JP 5888669 B2	22 March 2016
		JP 2013078978 A	02 May 2013
		US 2013100688 A1	25 April 2013
		US 8956022 B2	17 February 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/081022

A. 主题的分类 G01H 9/00 (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) G01 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)) CNPAT; EPODOC; WPI; CNKI: 旋转, 李晖, 姜伟, 郑如昊, 赵帆, 吕海宇, 李鹤, 扫描, 激光, 三维, laser, 激光扫描, scan+, 反射, 东北大学, rotat+, 电机, 六轴, 六维, 六, 环, ring, 轴, 方向, x, y, z, 转动, reflect+, axis, dimensional																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 102426355 A (北京航空航天大学) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25) 说明书第[0023]-[0025]段, 附图3</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102232196 A (法罗技术股份有限公司) 2011年 11月 2日 (2011 - 11 - 02) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2007008514 A1 (LOCKHEED MARTIN CORPORATION) 2007年 1月 11日 (2007 - 01 - 11) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 2616955 Y (关华勇 等) 2004年 5月 19日 (2004 - 05 - 19) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 2579060 A1 (JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY) 2013年 4月 10日 (2013 - 04 - 10) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 102426355 A (北京航空航天大学) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25) 说明书第[0023]-[0025]段, 附图3	1-7	A	CN 102232196 A (法罗技术股份有限公司) 2011年 11月 2日 (2011 - 11 - 02) 全文	1-7	A	US 2007008514 A1 (LOCKHEED MARTIN CORPORATION) 2007年 1月 11日 (2007 - 01 - 11) 全文	1-7	A	CN 2616955 Y (关华勇 等) 2004年 5月 19日 (2004 - 05 - 19) 全文	1-7	A	EP 2579060 A1 (JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY) 2013年 4月 10日 (2013 - 04 - 10) 全文	1-7
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 102426355 A (北京航空航天大学) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25) 说明书第[0023]-[0025]段, 附图3	1-7																		
A	CN 102232196 A (法罗技术股份有限公司) 2011年 11月 2日 (2011 - 11 - 02) 全文	1-7																		
A	US 2007008514 A1 (LOCKHEED MARTIN CORPORATION) 2007年 1月 11日 (2007 - 01 - 11) 全文	1-7																		
A	CN 2616955 Y (关华勇 等) 2004年 5月 19日 (2004 - 05 - 19) 全文	1-7																		
A	EP 2579060 A1 (JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY) 2013年 4月 10日 (2013 - 04 - 10) 全文	1-7																		
☐ 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 2017年 12月 7日		国际检索报告邮寄日期 2017年 12月 28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 韩冰 电话号码 (86-10) 62414455																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/081022

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	102426355	A	2012年 4月 25日	CN	102426355	B	2013年 2月 13日
CN	102232196	A	2011年 11月 2日	JP	5681715	B2	2015年 3月 11日
				JP	2013502571	A	2013年 1月 24日
				US	2012140244	A1	2012年 6月 7日
				GB	2485100	A	2012年 5月 2日
				WO	2011021103	A1	2011年 2月 24日
				DE	102009038964	A1	2011年 2月 24日
US	2007008514	A1	2007年 1月 11日	US	7336345	B2	2008年 2月 26日
CN	2616955	Y	2004年 5月 19日	无			
EP	2579060	A1	2013年 4月 10日	JP	5888669	B2	2016年 3月 22日
				JP	2013078978	A	2013年 5月 2日
				US	2013100688	A1	2013年 4月 25日
				US	8956022	B2	2015年 2月 17日