

(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 4 日 (04.10.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/176277 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01S 17/08 (2006.01) **G01S 7/481** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/078619
- (22) 国际申请日: 2017 年 3 月 29 日 (29.03.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 黄淮(HUANG, Huai); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 任伟(REN, Wei); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一

道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 王鹏(WANG, Peng); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京励诚知识产权代理有限公司(BEIJING LISENG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市海淀区北洼路45号2号楼3层301室, Beijing 100142 (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: LASER MEASUREMENT DEVICE AND MOBILE PLATFORM

(54) 发明名称: 激光测量装置和移动平台

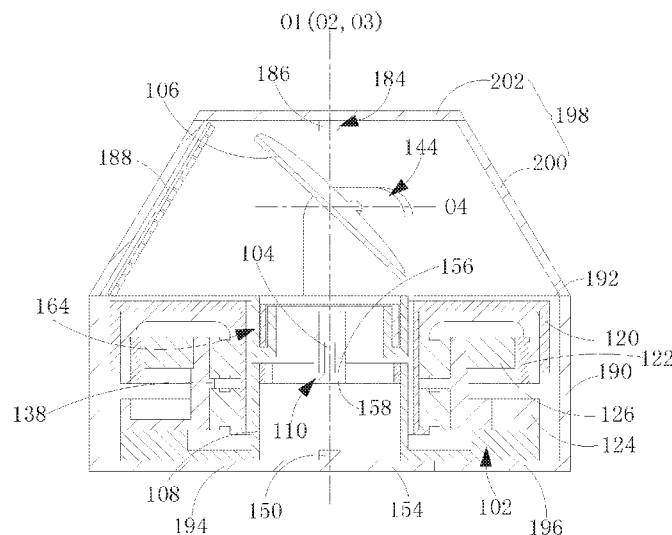


图 2

(57) Abstract: A laser measurement device (100) and a mobile platform. The laser measurement device (100) comprises a motor (102), a laser transmitter (104), and an optical element (106). The motor (102) comprises a hollow shaft (108). The laser transmitter (104) is fixedly disposed in the hollow shaft (108). The optical element (106) is disposed at the motor (102). The motor (102) is used for driving the optical element (106) to rotate. The optical element (106) is used for exporting laser light emitted by the laser emitter (104) from the hollow shaft (108) or importing laser light reflected from an external environment into the hollow shaft (108). In the laser measurement device (100), because the laser transmitter (104) is disposed in the hollow shaft (108) of the motor (102), the axial size of the laser measurement device (100) is reduced, thereby implementing a compact laser measurement device (100). In addition, the export of light from the hollow shaft (108) and import of light into the hollow shaft (108) make the structure of the laser measurement device (100) more compact.

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: 一种激光测量装置(100)和移动平台, 激光测量装置(100)包括电机(102)、激光发射器(104)和光学元件(106), 电机(102)包括中空轴(108), 激光发射器(104)固定设置在中空轴(108)内, 光学元件(106)设置于电机(102), 电机(102)用于驱动光学元件(106)转动, 光学元件(106)用于将激光发射器(104)发射的激光导出中空轴(108), 或者将外部环境反射回来的激光导入中空轴(108)内。激光测量装置(100), 由于将激光发射器(104)设置于电机(102)中空轴(108)内, 减少了激光测量装置(100)的轴向尺寸, 进而实现了紧凑的激光测量装置(100)。同时, 将光导出和导入中空轴(108)可使激光测量装置(100)的结构更紧凑。

激光测量装置和移动平台

技术领域

本发明涉及传感器领域，特别涉及一种激光测量装置和移动平台。

5

背景技术

在相关技术中，激光测量装置利用激光器发射激光至镜片上，由镜片将激光反射到被测物上，同时，镜头由电机驱动转动，激光接收器接收被测物反射的激光而实现对被测物的测量，例如，测距和测绘。但是，目前的激光测量装置的尺寸比较大，特别是在

10 轴向的尺寸，激光测量装置的厚度较大，难以实现紧凑的激光测量装置。

发明内容

本发明旨在至少解决相关技术中存在的技术问题之一。为此，本发明实施方式需要提供一种激光测量装置和移动平台。

15

本发明实施方式的一种激光测量装置，包括电机、激光发射器和光学元件，所述电机包括中空轴，所述激光发射器固定设置在所述中空轴内，所述光学元件设置于所述电机，所述电机用于驱动所述光学元件转动，所述光学元件用于将所述激光发射器发射的激光导出所述中空轴，或者将外部环境反射回来的激光导入所述中空轴内。

20

上述激光测量装置，由于将激光发射器置于电机的中空轴内，减少了激光测量装置的轴向尺寸，进而实现了紧凑的激光测量装置。

25

本发明实施方式的一种激光测量装置，包括激光发射器、激光接收器、电机、光学元件和驱动装置，所述光学元件设置于所述电机，所述电机用于驱动所述光学元件转动，所述光学元件用于将所述激光发射器发射的激光导出，或者将外部环境反射回来的激光导入所述激光接收器，所述驱动装置包括第一磁作用件和第二磁作用件，所述第一磁作用件与

25 所述光学元件连接，所述驱动装置用于使所述第一磁作用件与所述第二磁作用件相互作用以驱动所述光学元件振动，以改变经过所述光学元件的激光的导向方向。

30

本发明实施方式的一种激光测量装置，包括激光发射器、激光接收器、光学元件、驱动装置、电机和角度检测装置，所述电机用于驱动所述光学元件转动，所述光学元件用于将所述激光发射器发射的激光导出，或者将外部环境反射回来的激光导入所述激光接收器，所述驱动装置用于驱动所述光学元件振动，以改变经过所述光学元件的激光的导向方向；所述角度检测装置相对于所述电机的定子静止设置，并用于检测所述光学元件的振动角度。

本明实施方式的一种移动平台，包括上述任一实施方式的激光测量装置和平台本体，所述激光测量装置安装在所述平台本体。

本发明实施方式的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

5

附图说明

本发明的上述和/或附加的方面和优点可以从结合下面附图对实施方式的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 是本发明实施方式的激光测量装置的立体示意图；

10

图 2 是本发明实施方式的激光测量装置的截面示意图；

图 3 是本发明实施方式的激光测量装置的另一立体示意图；

图 4 是本发明实施方式的激光测量装置的另一截面示意图；

图 5 是本发明实施方式的激光测量装置的电机的结构示意图；

图 6 是本发明实施方式的激光测量装置的电机的另一结构示意图；

15

图 7 是本发明实施方式的激光测量装置的激光发射器和激光接收器的其中一实施例的位置关系示意图；

图 8 是本发明实施方式的激光测量装置的激光发射器和激光接收器的另一实施例的位置关系示意图；

20

图 9 是本发明实施方式的激光测量装置的激光发射器和激光接收器的另一实施例的位置关系示意图；

图 10 是本发明实施方式的激光测量装置的激光发射器和激光接收器的另一实施例的位置关系示意图；

图 11 是本发明实施方式的激光测量装置的激光发射器和激光接收器的另一实施例的位置关系示意图；

25

图 12 是本发明实施方式的激光测量装置的驱动光学元件的结构示意图；

图 13 是本发明实施方式的激光测量装置的线圈绕组的平面示意图；

图 14 是本发明实施方式的激光测量装置的线圈绕组的另一平面示意图；

图 15 是本发明实施方式的激光测量装置的线圈绕组的又一平面示意图。

30

具体实施方式

下面详细描述本发明的实施方式，所述实施方式的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参

考附图描述的实施方式是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个所述特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接或可以相互通讯；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

在本发明中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触，也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

下文的公开提供了许多不同的实施方式或例子用来实现本发明的不同结构。为了简化本发明的公开，下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然，它们仅仅为示例，并且目的不在于限制本发明。此外，本发明可以在不同例子中重复参考数字和/或参考字母，这种重复是为了简化和清楚的目的，其本身不指示所讨论各种实施方式和/或设置之间的关系。此外，本发明提供了的各种特定的工艺和材料的例子，但是本领域普通技术人员可以意识到其他工艺的应用和/或其他材料的使用。

本发明提供一种传感器，用于感测外部环境信息，例如，环境目标的距离信息、角度信息、反射强度信息、速度信息等。所述传感器包括驱动装置、中间介质、信号接收器以及信号发射器。驱动装置用于驱动中间介质、信号接收器以及信号发射器中的至少一个运动，例如，驱动装置用于驱动中间介质、信号接收器以及信号发射器中的至少一

个转动。所述信号接收器的接收信号经由所述中间介质导向，或/及，信号发射器的发射信号经由所述中间介质导向。

所述传感器可以为雷达。具体在图示的实施例中，以激光雷达为了进行说明，驱动装置包括电机，中间介质包括用于对光信号进行传导的光学元件，信号接收器包括用于检测激光信号的激光接收器，信号发射器包括用于激发激光信号的激光发射器。

请参见图 1 至图 4，本发明实施方式的激光测量装置 100，包括电机 102、激光发射器 104 和光学元件 106。

电机 102 包括中空轴 108，激光发射器 104 固定设置在中空轴 108 内，光学元件 106 设置于电机 102，电机 102 用于驱动光学元件 106 转动，光学元件 106 用于将激光发射器 104 发射的激光导出中空轴 108，或者将外部环境反射回来的激光导入中空轴 108 内。

上述激光测量装置 100，由于将激光发射器 104 置于电机 102 的中空轴 108 内，减少了激光测量装置 100 的轴向尺寸，进而实现了紧凑的激光测量装置 100。同时，将光导出和导入中空轴 108 可使激光测量装置 100 的结构更紧凑。

具体地，本发明实施方式的激光测量装置 100 可应用于移动平台，激光测量装置 100 可安装在移动平台的平台本体。具有激光测量装置 100 的移动平台可对外部环境进行测量，例如，测量移动平台与障碍物的距离用于避障等用途，和对外部环境进行二维或三维的测绘。

在某些实施方式中，移动平台包括无人飞行器、汽车和遥控车中的至少一种。当激光测量装置 100 应用于无人飞行器时，平台本体为无人飞行器的机身。当激光测量装置 100 应用于汽车时，平台本体为汽车的车身。当激光测量装置 100 应用于遥控车时，平台本体为遥控车的车身。

在某些实施方式中，请参见图 2、图 3 和图 4，激光发射器 104 可通过安装部 110 固定在中空轴 108 内。例如，请参见图 2 和图 4，安装部 110 包括固定激光发射器 104 的固定柱 112、连接臂 114 和固定环 116，固定柱 112 位于固定环 116 中，连接臂 114 连接固定柱 112 和固定环 116。固定环 116 与中空轴 108 的内表面固定连接。如此，可较稳固地将激光发射器 104 固定在中空轴 108 内。较佳地，固定柱 112 开设有容置槽 118，激光发射器 104 置于容置槽 118 中以便于激光发射器 104 的安装。在一个例子中，固定柱 112 呈圆柱状。

在某些实施方式中，电机 102 可以为外转子电机，请参见图 5，电机的转子 120 的磁性体 122 位于电机 102 的定子 124 的线圈 126 外侧。在某些实施方式中，请参见图 6，电机还可以为内转子电机，内转子电机的转子 120 的磁性体位于的定子 124 的线圈的内侧。

请参见图 4，在某些实施方式中，中空轴 108 设置在电机 102 的底座 128。具体地，在图 4 的示例中，电机 102 为外转子电机，电机 102 的定子 124 固定在底座 128，进一步地，底座 128 设置有凸台 130，定子 124 固定在凸台 130，定子 124 与底座 128 的表面间隔形成有间隙 132，间隙 132 可提高电机 102 的散热性能，同时避免转子 120 与底座 128 间的摩擦。

中空轴 108 设置在底座 128，在某些实施方式中，中空轴 108 可垂直于底座 128 设置以减少电机 102 的体积。另外，中空轴 108 也可与定子 124 同轴设置，也可进一步减少电机 102 的体积。

电机 102 的定子 124 与转子 120 能够转动地连接，具体地，参见图 4，在本发明示例中，转子 120 包括中空转子轴 134。转子轴 134 通过轴承 136 与定子 124 能够转动地连接。如此，利用轴承 136 实现转动连接，实现方式简单、可靠。

在本发明实施方式中，轴承 136 的数量为两个，两个轴承 136 间隔设置，定子 124 包括由两个轴承 136 夹持的限位件 138。如此，限位件 138 可保证转子 120 转动时的水平度。具体地，定子 124 包括中空定子轴 140，定子轴 140 位于转子轴 134 外围，限位件 138 可呈连续性的环状或间断性的环状凸设于定子轴 140 的内表面。定子轴 140 的内表面与轴承 136 的外圈固定连接，转子轴 134 的外表面与轴承 136 的内圈固定连接。限位件 138 由两个轴承 136 的两个外圈夹持。两个轴承 136 沿转子 120 的转动轴线 O1 间隔设置。

另外，为更好地固定轴承 136，转子轴 134 的下端凸设有承载部 142，位置较下的轴承 136 承载在承载部 142。

转子轴 134 至少部分地套设中空轴 108。较佳地，转子轴 134 能够转动地与中空轴 108 间隔设置，如此，可减少转子 120 转动时的阻力。

较佳地，中空轴 108 的轴线 O2 与转子 120 的转动轴线 O1 同轴设置，如此，可减少电机 102 体积。在其它实施方式中，中空轴 108 的轴线 O2、转子 120 的转动轴线 O1、定子 124 的轴线同轴设置。在一个例子中，中空轴 108、定子轴 140 和转子轴 134 均呈中空的圆柱状。转子 120 可绕转子轴 134 的轴线转动，也就是说，转子 120 的转动轴线 O1 与转子轴 134 的轴线重合。

另外，光学元件 106 可以设置一片，也可以设置两片或多片，以产生更复杂的光扫描运动。

在某些实施方式中，光学元件 106 包括如下至少一种：用于反射激光的反射器件，用于折射激光的折射器件。如此，光学元件 106 的选择范围广，有利于降低激光测量装置 100 的成本。

当光学元件 106 包括反射器件时, 反射器件用于将激光发射器 104 发射的激光反射至外部环境, 并用于将外部环境反射回来的光反射中空轴 108 内。在激光测量装置 100 工作时, 激光发射器 104 发射激光至反射器件, 反射器件将光反射到外部环境, 电机 102 驱动反射器件转动时, 使得反射器件反射的光沿反射器件的转动轴线形成一个光扫描区域, 反射器件反射的光被外部环境反射回来, 反射器件再将外部环境反射回来的光反射中空轴 108 内。对外部环境反射回来的光进行检测, 即可实现对外部环境的测量。当反射器件转动 360 度时, 可实现 360 度的光扫描区域。在一个例子中, 反射器件是反射镜。反射镜可以是各种材料的反射镜, 也包括由 MEMS(微机电系统)加工方法加工的薄片。

当光学元件 106 包括折射器件时, 折射器件用于将激光发射器 104 发射的激光折射至外部环境, 并用于将外部环境反射回来的激光折射中空轴 108 内。光经过折射器件后, 光路偏离折射前的原光路。当电机 102 驱动折射器件转动 360 度时, 偏离原光路的光会形成一个呈光斑状的光扫描区域, 光斑投射到外部环境。在一个例子中, 折射器件是凹透镜。

在本发明实施方式中, 请参见图 2, 光学元件 106 位于中空轴 108 外。

如此, 可实现较大范围的扫描区域。

具体地, 电机 102 固定有位于中空轴 108 外的支撑部 144, 光学元件 106 连接有支撑件 146, 光学元件 106 通过支撑件 146 安装在支撑部 144。支撑部 144 包括间隔设置的两个支撑臂 148, 两个支撑臂 148 能够为光学元件 106 提供稳定的支撑。在本实施方式中, 电机 102 的转子 120 转动, 可通过固定的支撑部 144 带动光学元件 106 的转动。

在某些实施方式中, 电机 102 可通过传动装置带动光学元件 106 转动, 具体地, 激光测量装置 100 包括传动装置, 传动装置连接电机 102 的转子 120 和光学元件 106, 电机 102 的转子 120 用于通过传动装置驱动光学元件 106 转动。

具体地, 传动装置包括齿轮和传送带中的至少一种。当传动装置包括齿轮时, 齿轮的数量可为多个, 多个齿轮包括主动齿轮和从动齿轮, 主动齿轮与电机 102 的转子 120 固定, 从动齿轮与光学元件 106 固定, 主动齿轮与从动齿轮可直接啮合, 也可通过其它齿轮或齿轮组啮合。转子 120 转动时, 通过齿轮将动力传输至光学元件 106, 进而驱动光学元件 106 转动。

当传动装置包括传送带时, 转子 120 固定有第一传送盘, 光学元件 106 固定有第二传送盘, 第一传送盘和第二传送盘通过传送带连接。转子 120 转动来带动第一传送盘转动, 进而通过传送带和第二传送盘带动光学元件 106 转动。

当传动装置包括齿轮和传送带时, 连接的方式可参见以上两种连接方式的说明, 在此不再详细展开。

在某些实施方式中，光学元件 106 位于中空轴 108 内。例如，电机 102 固定有位于中空轴 108 内的支撑部 144，光学元件 106 连接有支撑件 146，光学元件 106 通过支撑件 146 安装在支撑部 144。

在本发明实施方式中，激光测量装置 100 包括激光接收器 150，激光接收器 150 用于接收光学元件 106 导入中空轴 108 内的光。在一个例子中，激光发射器 104 包括激光二极管（laser diode），激光接收器 150 包括光电二极管（photo diode）。在激光测量装置 100 工作时，激光发射器 104 发射激光，经光学元件 106 导出中空轴 108 并射向外部环境，外部环境反射回来的光经光学元件 106 导入中空轴 108 内，由激光发射器 104 接收并输出相应的电信号，通过对电信号的处理和分析而实现对外部环境的测量。

请参见图 7 和图 2，在某些实施方式中，激光接收器 150 与光学元件 106 在光学元件 106 导入中空轴 108 内的光的光路上为相邻的两个元件。如此，光学元件 106 与激光接收器 150 之间没其它元件反射、折射或遮挡，可使激光接收器 150 接收到的光的强度较高，有利于激光测量装置 100 的测量。

请参见图 8 和图 9，在某些实施方式中，激光测量装置 100 包括汇聚镜 152，汇聚镜 152 用于将光学元件 106 导入中空轴 108 内的光汇聚至激光接收器 150。如此，通过汇聚镜 152 的汇聚，可使激光接收器 150 接收到较大范围的外部环境反射回来的光，同时，也可灵活配置激光接收器 150 的位置。

具体地，请参见图 8，在一个实施方式中，汇聚镜 152 是凸透镜，凸透镜围绕激光发射器 104 设置，凸透镜可将激光发射器 104 周围由光学元件 106 导入中空轴 108 内的光聚焦至激光接收器 150。请参见图 4，激光测量装置 100 包括电路板 154，中空轴 108 和激光接收器 150 设置在电路板 154，激光发射器 104 位于电路板 154 上方。如此，便于激光发射器 104 通过电路板 154 与其它装置进行数据、信号的传输和供电。另外，激光发射器 104 也可电性连接电路板 154。在电机 102 工作时，中空轴 108、激光发射器 104、激光接收器 150 和电路板 154 相对于电机 102 的定子 124 是静止设置的。

在某些实施方式中，请参见图 2 和图 9，激光测量装置 100 包括位于中空轴 108 内的安装部 110，安装部 110 包括相背的第一面 156 和第二面 158，激光发射器 104 设置在第一面 156，激光接收器 150 设置在第二面 158。如此，可充分利用中空轴 108 内的空间对激光发射器 104 和激光接收器 150 的位置进行配置，有利于激光测量装置 100 的小型化。

具体地，在图 9 中，汇聚镜 152 为凹面反射镜且设置在中空轴 108 内，凹面反射镜的反射面朝向激光接收器 150 和经光学元件 106 导入中空轴 108 内的光的入光方向。凹面反射镜可将由光学元件 106 导入中空轴 108 内的光聚焦至激光接收器 150。

请参见图 2，在一个例子中，安装部 110 的第一面 156 为容置槽 118 的底面，第二面 158 为固定柱 112 的下表面。若固定柱 112 没开设容置槽 118，第一面 156 为固定柱 112 的上表面。第一面 156 朝向光学元件 106。

在某些实施方式中，请参见图 10，激光测量装置 100 包括合光镜 160，合光镜 160 位于光学元件 106 和激光发射器 104 之间，合光镜 160 用于将激光发射器 104 发射的激光穿透至光学元件 106，及用于将光学元件 106 导入述中空轴 108 内的光反射至激光接收器 150。如此，增加合光镜 160，使得激光发射器 104 与激光接收器 150 可垂直设置。

具体地，合光镜 160 具有半透半反膜，通过对膜的材料的选择，可实现激光的透过率和反射率的调节。

在某些实施方式中，请参见图 11，光学元件 106 作为第一光学元件，激光测量装置 100 包括合光镜 160 和第二光学元件 162，合光镜 160 位于第一光学元件和激光发射器 104 之间，合光镜 160 用于将激光发射器 104 发射的激光穿透至第一光学元件，及用于将第一光学元件导入中空轴 108 内的光反射至第二光学元件，第二光学元件用于将合光镜 160 反射的光反射至激光接收器 150。如此，使得激光发射器 104 和激光接收器 150 可平行设置。

在某些实施方式中，请参见图 2 和图 12，激光测量装置 100 包括驱动装置 164，光学元件 106 设置于电机 102，驱动装置 164 用于驱动光学元件 106 振动。如此，光学元件 106 的振动可改变经过光学元件 106 的导向的光的方向，进而可实现激光测量装置 100 对三维模型的扫描及测量，使得激光测量装置 100 的应用范围更广。

具体地，电机 102 用于驱动光学元件 106 绕第一轴线 O3 转动，驱动装置 164 用于驱动光学元件 106 绕第二轴线 O4 来回转动，以使光学元件 106 振动。

在图 2 和图 3 中，第一轴线 O3 与第二轴线 O4 垂直相交，垂直相交包括同一个平面内的垂直相交和立体垂直相交。较佳地，第一轴线 O3 与第二轴线 O4 在同一平面内垂直相交，可使得激光测量装置 100 的结构较紧凑。

可以理解，在其它实施方式中，第一轴线与第二轴线不平行，不平行包括同一个平面内的不平行和立体不平行。在另外的实施方式中，第一轴线与第二轴线相交，相交包括同一个平面内的相交和立体相交。

在图 2、图 4、图 8 和图 9 的实施方式中，激光发射器 104 和激光接收器 150 均位于第一轴线 O3 上。可以理解，在其它实施方式中，激光发射器 104 位于第一轴线 O3 上，而激光接收器 150 可位于第一轴线 O3 外，如图 7、图 10 和图 11 所示。在其它实施方式中，激光接收器 150 位于第一轴线 O3 上，而激光发射器 104 可位于第一轴线 O3 外。如此，可根据激光测量装置 100 的实际空间配置激光发射器 104 和激光接收器 150

的位置。

在某些实施方式中，如图 3 所示，支撑件 146 为弹性的支撑件 146。如此，弹性的支撑件 146 可存储光学元件 106 的振动能量，提供回复力，产生共振。具体地，支撑件 146 可制作成弹簧片的形式，支撑件 146 的长度方向沿第二轴线 O4，以为光学元件 106 提供均匀的回复力。在其它实施方式中，光学元件 106 也可以是无阻力地绕第二轴线 O4 转动。

在某些实施方式中，驱动装置 164 包括第一磁作用件 166 和第二磁作用件 168，第一磁作用件 166 与光学元件 106 连接，驱动装置 164 用于使第一磁作用件 166 与第二磁作用件 168 相互作用而驱动光学元件 106 振动。

如此，通过磁场的相互作用力而驱动光学元件 106 来回转动，实现光学元件 106 的振动。同时，这样的驱动方式可实现无线驱动，避免接触式的滑环设计，提高了激光测量装置 100 的可靠度。

具体地，在图 2 和图 6 的实施方式中，第一磁作用件 166 为磁性件，第二磁作用件 168 为电磁件。第一磁作用件 166 可设置在对光学元件 106 的光路影响较小的位置，例如，第一磁作用件 166 设置在光学元件 106 背离激光发射器 104 的表面边缘位置。第一磁作用件 166 的数量可根据驱动力的需求进行配置，在此不作具体限定。当需要驱动光学元件 106 振动时，电磁件通电而产生变电磁场，交电磁场对第一磁作用件 166 产生吸力或斥力，而驱动光学元件 106 来回转动。在一个例子中，磁性件为磁铁。

在其它实施方式中，第一磁作用件可为电磁件，第二磁作用件可为磁性件。设置在光学元件 106 上的第一磁作用件可通过滑环与供电装置电性连接。在本发明示例中，供电装置（图未示）通过电路板 154 向电机 102 及其它用电件供电，也就是说，第一磁作用件可通过滑环与电路板 154 电性连接而获取工作时所需的电能。

在某些实施方式中，在图 2 中，作为第二磁作用件 168 的电磁件环绕光学元件 106 的转动轴线分布设置。如此，电磁件能够为第一磁作用件 166 提供较均匀的作用力，使光学元件 106 振动时更稳定，同时，电磁件向光学元件 106 提供作用力的大小和方向与光学元件 106 沿光学元件 106 的转动轴线上的方位无关，可简化激光测量装置 100 驱动光学元件 106 振动时的控制设计。在本实施方式中，光学元件 106 的转动轴线为第一轴线 O3。

具体地，在图 2 中，电磁件设置在中空轴 108 与光学元件 106 之间，固定柱 112 部分地位于电磁件中，如此，可使激光测量装置 100 的轴向尺寸更小。可以理解，在其它实施方式中，电磁件可设置在光学元件 106 的上方，或光学元件 106 周围不随电机 102 的转子 120 一起转动的其它位置。

较佳地，电磁件相对于光学元件 106 的转动轴线呈中心对称分布。如此，电磁件易于制造，而且占用电机 102 的空间较小。

在某些实施方式中，请参见图 4 和图 13，电磁件包括铁芯 170 和线圈绕组 172，铁芯 170 开设有环形槽 174，线圈绕组 172 呈连续性的环状至少部分地设置在环形槽 174 中。具体地，在本实施方式中，铁芯 170 基本呈中空的圆柱状，铁芯 170 的截面形状基本呈 U 型。环形槽 174 沿铁芯 170 的圆周方向开设。连续性的环状的线圈绕组 172 使得在绕第一轴线 O3 的 360 度方向上均有线圈绕组 172 提供磁场，能够为光学元件 106 的振动提供更多驱动力。线圈绕组 172 至少部分地设置在环形槽 174 中，包括，在某些实施方式中，线圈绕组 172 完全设置在环形槽 174 中，例如，线圈绕组 172 的顶面低于环形槽 174 的槽开口，在某些实施方式中，线圈绕组 172 部分地设置环形槽 174 中，例如，线圈绕组 172 的顶面 176 高于环形槽 174 的槽开口 178，如图 4 所示。

在某些实施方式中，请参见图 14 和图 15，电磁件包括铁芯和线圈绕组 172a，铁芯开设有环形槽，线圈绕组 172a 呈间断性的环状至少部分地设置在环形槽中。具体地，本实施方式的铁芯的结构与以上实施方式的铁芯 170 结构相同。可以理解，本实施方式的铁芯的结构也可不同于以上实施方式的铁芯 170 的结构。

间断性的线圈绕组 172a 可理解为在连续性的环状线圈绕组 172 中存在至少一个线圈间隙 180，间断性的环状线圈绕组 172a 可制作成如图 14 所示的形式，也可制作成如图 15 所示的形式。图 14 所示的方式存在一个线圈间隙 180，图 15 所示的形式存在两个或以上线圈间隙 180。

在某些实施方式中，电磁件也可省略铁芯。

在某些实施方式中，激光测量装置 100 包括与第二磁作用件 168 电连接的处理模块，处理模块用于检测第一磁作用件 166 作用于第二磁作用件 168 的反电动势以获取光学元件 106 的振动角度。如此，将驱动装置 164 的第一磁作用件 166 和第二磁作用件 168 复用于检测光学元件 106 的振动角度，实现了低成本和多功能的激光测量装置 100。

具体地，在光学元件 106 振动时，第一磁作用件 166 的位置相对于第二磁作用件 168 发生变化，第一磁作用件 166 作用于第二磁作用件 168 的反电动势随着上述位置变化而变化。可标定第一磁作用件 166 的位置与反电动势之间的对应关系，对应关系可保存，在后续计算光学元件 106 的振动角度时，由处理模块调用。

在某些应用中，光学元件 106 的振动角度可用于计算外部环境的三维模型的尺寸和形状和激光测量装置 100 与外部环境的阻碍物的距离。

在某些实施方式中，请参见图 2，激光测量装置 100 包括位于光学元件 106 上方并沿光学元件 106 的转动轴线设置的角度检测装置 184，角度检测装置 184 用于检测光学

元件 106 的振动角度。如此,可实现对光学元件 106 振动角度的检测。在本实施方式中,光学元件 106 的转动轴线为第一轴线 O3。

具体地,角度检测装置 184 相对于电机 102 的定子 124 静止设置,在图 2 中,角度检测装置 184 包括霍尔元件 186,光学元件 106 上设置有磁性件。如此,通过非接触式的检测手段来检测光学元件 106 的振动角度,简化了激光测量装置 100 的结构。

磁性件可作为第一磁作用件 166,如此,可将第一磁作用件 166 复用为驱动用和检测角度用。可以理解,在其它实施方式中,磁性件和第一磁作用件 166 可为两个元件,间隔设置或相邻连接设置。

在光学元件 106 振动时,磁性件的位置相对于霍尔元件 186 发生变化,磁性件的磁场相对于霍尔元件 186 也相应发生变化,使得霍尔元件 186 的输出信号随着上述位置变化而变化。可标定磁性件的位置与霍尔元件 186 的输出信号之间的对应关系,对应关系可保存,在后续计算光学元件 106 的振动角度时,由角度检测装置 184 调用。

在某些实施方式中,请参见图 2,角度检测装置 184 包括图像采集装置 188,图像采集装置 188 用于采集光学元件 106 的图像并根据图像判断光学元件 106 的振动角度。如此,通过非接触式的检测手段来检测光学元件 106 的振动角度,简化了激光测量装置 100 的结构。

具体地,光学元件 106 的位置相对于图像采集装置 188 变化时,图像采集装置 188 所采集到的光学元件 106 的图像也相应发生变化。可标定光学元件 106 的位置与图像采集装置 188 所采集到的光学元件 106 的图像之间的对应关系,对应关系可保存,在后续计算光学元件 106 的振动角度时,由角度检测装置 184 调用。在某些实施方式中,图像采集装置 188 包括 CCD 或 CMOS。

需要指出的是,图像采集装置 188 可利用相关的图像处理方法识别出光学元件 106 的图像,在此不一一展开。

较佳地,图像采集装置 188 包括线性图像传感器。如此,线性图像传感器的输出图像数据较少,处理和分析较容易,提高了计算振动角度的速度,并且,对测量外部环境的三维模型的尺寸和形状的影响较小。在一个例子中,线性图像传感器为线性 CCD。

在某些实施方式中,激光测量装置 100 包括滑环和角度检测装置,滑环电性连接角度检测装置,光学元件 106 能够振动地设置于电机 102 的转子 120,角度检测装置设置于电机 102 的转子 120 并用于检测光学元件 106 的振动角度。如此,通过滑环可向位于转子 120 的角度检测装置供电,使角度检测装置检测光学元件 106 的振动角度。

具体地,角度检测装置包括光电编码器、电位器、磁传感器、陀螺仪和加速度计中的至少一种。可以理解,在某些实施方式中,若角度检测装置包括光电编码器、电位器、

磁传感器、陀螺仪和加速度计中的任意两种或以上,在计算光学元件 106 的振动角度时,可将通过不同器件输出的信号计算所得的多个角度之和取平均值作为光学元件 106 的振动角度,也可对通过不同器件输出的信号计算所得的多个角度分别分配不同的权重系数,各个角度与对应的权重系数相乘后得到相乘值,多个相乘值相加后得到相加值,相加值
5 作为光学元件 106 的振动角度。当然,也可将用于角度检测的其中一个或几个元件作为主检测元件,另一个或几个元件作为备用检测元件。当主检测元件失效时,角度检测装置可使用备用检测元件进行角度检测,保证了激光测量装置 100 能够正常运行。

另外,驱动光学元件 106 振动的方式还可包括在光学元件 106 外部用气流或声波驱动光学元件 106 振动。相应地,激光测量装置 100 包括气流产生装置和/或声波产生装置。

10 请参见图 2,在某些实施方式中,激光测量装置 100 包括壳体 190,电机 102 收容在壳体 190 内,壳体 190 包括供激光发射器 104 发射的激光穿过和供外部环境反射回来的激光穿过的开口 192。如此,壳体 190 能够保护电机 102、激光发射器 104 等元件,保证了激光测量装置 100 的可靠度。

具体地,在本实施方式中,壳体 190 呈中空的圆柱状,壳体 190 的上端开设有开口
15 192(下称第一开口),壳体 190 的下端开设有第二开口 194,第一开口 192 的尺寸较第二开口 194 的尺寸大。壳体 190 的下端形成有向壳体 190 内延伸的支承部 196,第二开口 194 穿设支承部。

支承部 196 支撑电机 102。具体地,请参见图 2,电路板 154 可放置在第二开口 194 处,使得激光测量装置 100 可与移动平台的其它装置连接以实现供电和数据、信号的传
20 输。安装时,电机 102 可自第一开口 192 放进壳体 190 内,电机 102 的底座 128 固定在支承部 196。

请参见图 1 和图 2,为进一步保护位于壳体 190 外的激光测量装置 100 的元件及防止灰尘和水气进入激光测量装置 100 内,激光测量装置 100 包括罩体 198,罩体 198 设置在壳体 190 上并收容光学元件 106,罩体 198 包括供激光发射器 104 发射的激光穿过
25 和供外部环境反射回来的激光穿过的罩体透光部 200。

具体地,罩体 198 可与壳体 190 可拆卸地密封连接,方便电机 102 和其它元件的安装。在图 2 中,光学元件 106 位于中空轴 108 外,角度检测装置 184 包括图像采集装置 188 和沿光学元件 106 的第一轴线 O3 设置的霍尔元件 186。霍尔元件 186 和图像采集装置 188 均可用于检测光学元件 106 的振动角度。在计算光学元件 106 的振动角度时,可
30 将通过霍尔元件 186 和图像采集装置 188 输出的信号计算所得的二个角度之和取平均值作为光学元件 106 的振动角度,也可对通过霍尔元件 186 和图像采集装置 188 输出的信号计算所得的二个角度分别分配不同的权重系数,各个角度与对应的权重系数相乘后得

到相乘值，二个相乘值相加后得到相加值，相加值作为光学元件 106 的振动角度。当然，也可将霍尔元件 186 和图像采集装置 188 的其中一个作为主检测装置，另一个作为备用检测装置。当主检测装置失效时，激光测量装置 100 可使用备用检测装置进行角度检测，保证了激光测量装置 100 能够正常运行。

5 霍尔元件 186 设置在罩体 198 的顶板 202 内表面，图像采集装置 188 设置在罩体透光部 200 的内表面。本发明示例中，罩体透光部 200 为可透过激光发射器 104 发射的激光的透光板。罩体透光部 200 呈喇叭状，罩体透光部 200 的下端为较大端且连接壳体 190 的第一开口 192 边缘，罩体透光部 200 的上端为较小端且连接罩体 198 的顶板 202。

10 本发明实施方式提供一种激光测量装置 100，激光测量装置 100 包括激光发射器 104、激光接收器 150、电机 102、光学元件 106 和驱动装置 164，光学元件 106 设置于电机 102，电机 102 用于驱动光学元件 106 转动，光学元件 106 用于将激光发射器 104 发射的激光导出，或者将外部环境反射回来的激光导入激光接收器 150，驱动装置 164 包括第一磁作用件 166 和第二磁作用件 168，第一磁作用件 166 与光学元件 106 连接，驱动装置 164 用于使第一磁作用件 166 与第二磁作用件 168 相互作用以驱动光学元件 106 振
15 动，以改变经过光学元件 106 的激光的导向方向。

上述激光测量装置 100 通过磁场的相互作用力而驱动光学元件 106 来回转动，实现光学元件 106 的振动。同时，这样的驱动方式可实现无线驱动，避免接触式的滑环设计，提高了激光测量装置 100 的可靠度。

可以理解，激光测量装置 100 的以下实施方式可参照以上详细说明书的激光测量装置
20 100 的实施方式。

具体地，在某些实施方式中，电机 102 用于驱动光学元件 106 绕第一轴线 O3 转动，驱动装置 164 用于驱动光学元件 106 绕第二轴线 O4 来回转动，以使光学元件 106 振动。

在某些实施方式中，第一轴线 O3 与第二轴线 O4 不平行。

在某些实施方式中，第一轴线 O3 与第二轴线 O4 相交。

25 在某些实施方式中，第一轴线 O3 与第二轴线 O4 垂直相交。

在某些实施方式中，激光发射器 104 位于第一轴线 O3 上。

在某些实施方式中，激光接收器 150 位于第一轴线 O3 上。

在某些实施方式中，激光测量装置 100 包括传动装置，传动装置连接电机 102 的转子 120 和光学元件 106，电机 102 的转子 120 用于通过传动装置驱动光学元件 106 转动。

30 在某些实施方式中，传动装置包括齿轮和传送带中的至少一种。

在某些实施方式中，第一磁作用件 166 为磁性件，第二磁作用件 168 为电磁件。

在某些实施方式中，电磁件环绕光学元件 106 的转动轴线分布设置。

在某些实施方式中，电磁件相对于转动轴线呈中心对称分布。

在某些实施方式中，电磁件包括铁芯 170 和线圈绕组 172，铁芯 170 开设有环形槽 174，线圈绕组 172 呈连续性的环状至少部分地设置在环形槽 174 中。

在某些实施方式中，电磁件包括铁芯 170 和线圈绕组 172，铁芯 170 开设有环形槽 5 174，线圈绕组 172 呈间断性的环状至少部分地设置在环形槽 174 中。

本发明实施方式提供一种激光测量装置 100，激光测量装置 100 包括激光发射器 104、激光接收器 150、光学元件 106、驱动装置 164、电机 102 和角度检测装置 184，电机 102 用于驱动光学元件 106 转动，光学元件 106 用于将激光发射器 104 发射的激光导出，或者将外部环境反射回来的激光导入激光接收器 150，驱动装置 164 用于驱动光学元件 106 10 振动，以改变经过光学元件 106 的激光的导向方向；角度检测装置 184 相对于电机 102 的定子 124 静止设置，并用于检测光学元件 106 的振动角度。

上述激光测量装置 100 通过检测光学元件 106 的振动角度可实现激光测量装置 100 更精确地对外部环境进行测量。

可以理解，激光测量装置 100 的以下实施方式可参照以上详细说明书的激光测量装置 15 100 的实施方式。

具体地，在某些实施方式中，电机 102 用于驱动光学元件 106 绕第一轴线 O3 转动，驱动装置 164 用于驱动光学元件 106 绕第二轴线 O4 来回转动，以使光学元件 106 振动。

在某些实施方式中，第一轴线 O3 与第二轴线 O4 不平行。

在某些实施方式中，第一轴线 O3 与第二轴线 O4 相交。

20 在某些实施方式中，第一轴线 O3 与第二轴线 O4 垂直相交。

在某些实施方式中，激光发射器 104 位于第一轴线 O3 上。

在某些实施方式中，激光接收器 150 位于第一轴线 O3 上。

在某些实施方式中，激光测量装置 100 包括传动装置，传动装置连接电机 102 的转子 120 和光学元件 106，电机 102 的转子 120 用于通过传动装置驱动光学元件 106 转动。

25 在某些实施方式中，传动装置包括齿轮和传送带中的至少一种。

在某些实施方式中，角度检测装置 184 包括第一磁作用件 166、第二磁作用件 168 和处理模块，第一磁作用件 166 与光学元件 106 连接，处理模块用于检测第一磁作用件 166 作用于第二磁作用件 168 的反电动势以获取光学元件 106 的振动角度。

在某些实施方式中，驱动装置 164 包括第一磁作用件 166 和第二磁作用件 168，第一磁作用件 166 与光学元件 106 连接，驱动装置 164 用于使第一磁作用件 166 与第二磁作用件 168 相互作用以驱动光学元件 106 振动。 30

在某些实施方式中，第一磁作用件 166 为磁性件，第二磁作用件 168 为电磁件。

在某些实施方式中，电磁件环绕光学元件 106 的转动轴线分布设置。

在某些实施方式中，电磁件相对于转动轴线呈中心对称分布。

在某些实施方式中，电磁件包括铁芯 170 和线圈绕组 172，铁芯 170 开设有环形槽 174，线圈绕组 172 呈连续性的环状至少部分地设置在环形槽 174 中。

5 在某些实施方式中，电磁件包括铁芯 170 和线圈绕组 172，铁芯 170 开设有环形槽 174，线圈绕组 172 呈间断性的环状至少部分地设置在环形槽 174 中。

在某些实施方式中，角度检测装置 184 位于光学元件 106 上方并沿光学元件 106 的转动轴线设置。

在某些实施方式中，角度检测装置 184 包括霍尔元件 186，光学元件 106 上设置有
10 磁性件。

在某些实施方式中，角度检测装置 184 包括图像采集装置 188，图像采集装置 188 用于采集光学元件 106 的图像并根据图像判断光学元件 106 的振动角度。在某些实施方式中，图像采集装置 188 包括线性图像传感器。

在某些实施方式中，激光测量装置 100 包括滑环，滑环电性连接驱动装置 164，驱
15 动装置 164 和光学元件 106 设置于电机 102 的转子 120。

本发明实施方式的一种移动平台，包括上述任一实施方式的激光测量装置 100；和平台本体，激光测量装置 100 安装在平台本体。

可以理解，移动平台的有益效果包括以上任一实施方式的激光测量装置所具有的有益效果，在此不再一一展开。

20 在某些实施方式中，移动平台包括无人飞行器、汽车和遥控车中的至少一种。

具体地，具有激光测量装置 100 的移动平台可对外部环境进行测量，例如，测量移动平台与障碍物的距离用于避障等用途，和对外部环境进行二维或三维的测绘。

当激光测量装置 100 应用于无人飞行器时，平台本体为无人飞行器的机身。当激光测量装置 100 应用于汽车时，平台本体为汽车的车身。当激光测量装置 100 应用于遥控
25 车时，平台本体为遥控车的车身。

在本说明书的描述中，参考术语“某些实施方式”、“一个实施方式”、“一些实施方式”、“示意性实施方式”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”的描述意指结合所述实施方式或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施方式或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的
30 实施方式或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施方式或示例中以合适的方式结合。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重

要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个所述特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个，除非另有明确具体的限定。

5 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型，本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

权利要求书

1. 一种激光测量装置，其特征在于，包括电机、激光发射器和光学元件，所述电机包括中空轴，所述激光发射器固定设置在所述中空轴内，所述光学元件设置于所述电机，所述电机用于驱动所述光学元件转动，所述光学元件用于将所述激光发射器发射的激光
5 导出所述中空轴，或者将外部环境反射回来的激光导入所述中空轴内。

2. 根据权利要求 1 所述的激光测量装置，其特征在于，所述光学元件包括如下至少一种：用于反射激光的反射器件，用于折射激光的折射器件。

3. 根据权利要求 1 所述的激光测量装置，其特征在于，所述电机包括外转子电机或内转子电机。

10 4. 根据权利要求 1 所述的激光测量装置，其特征在于，所述光学元件位于所述中空轴内或所述中空轴外。

5. 根据权利要求 1 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光测量装置包括激光接收器，所述激光接收器用于接收所述光学元件导入所述中空轴内的光。

15 6. 根据权利要求 5 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光接收器与所述光学元件在所述光学元件导入所述中空轴内的光的光路上为相邻的两个元件。

7. 根据权利要求 5 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光测量装置包括设置在所述中空轴内的汇聚镜，所述汇聚镜用于将所述光学元件导入所述中空轴内的光汇聚至所述激光接收器。

20 8. 根据权利要求 7 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光测量装置包括位于所述中空轴内的安装部，所述安装部包括相背的第一面和第二面，所述激光发射器设置在所述第一面，所述激光接收器设置在所述第二面。

9. 根据权利要求 7 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光测量装置包括电路板，所述中空轴和所述激光接收器设置在所述电路板，所述激光发射器位于所述电路板上方。

25 10. 根据权利要求 5 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光测量装置包括合光镜，所述合光镜位于所述光学元件和所述激光发射器之间，所述合光镜用于将所述激光发射器发射的光穿透至所述光学元件，及用于将所述光学元件导入所述中空轴内的光反射至所述激光接收器。

30 11. 根据权利要求 5 所述的激光测量装置，其特征在于，所述光学元件作为第一光学元件，所述激光测量装置包括合光镜和第二光学元件，所述合光镜位于所述第一光学元件和所述激光发射器之间，所述合光镜用于将所述激光发射器发射的光穿透至所述第一光学元件，及用于将所述第一光学元件导入所述中空轴内的光反射至所述第二光学元

件，所述第二光学元件用于将所述合光镜反射的光反射至所述激光接收器。

12. 根据权利要求 1 所述的激光测量装置，其特征在于，所述中空轴的轴线与所述电机的转子的转动轴线同轴设置。

13. 根据权利要求 1 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光测量装置包括驱动装置，所述光学元件设置于所述电机，所述驱动装置用于驱动所述光学元件振动。

14. 根据权利要求 13 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光测量装置包括滑环，所述滑环电性连接所述驱动装置，所述驱动装置和所述光学元件设置于所述电机的转子。

15. 根据权利要求 13 所述的激光测量装置，其特征在于，所述电机用于驱动所述光学元件绕第一轴线转动，所述驱动装置用于驱动所述光学元件绕第二轴线来回转动，以使所述光学元件振动。

16. 根据权利要求 15 所述的激光测量装置，其特征在于，所述第一轴线与所述第二轴线不平行。

17. 根据权利要求 16 所述的激光测量装置，其特征在于，所述第一轴线与所述第二轴线相交。

18. 根据权利要求 16 所述的激光测量装置，其特征在于，所述第一轴线与所述第二轴线垂直相交。

19. 根据权利要求 15 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光发射器位于所述第一轴线上。

20. 根据权利要求 15 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光测量装置包括激光接收器，所述激光接收器用于接收所述光学元件导入所述中空轴内的光，所述激光接收器位于所述第一轴线上。

21. 根据权利要求 13 所述的激光测量装置，其特征在于，所述电机设置有支撑部，所述光学元件连接有弹性的支撑件，所述光学元件通过所述支撑件安装在所述支撑部。

22. 根据权利要求 1 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光测量装置包括驱动装置，所述驱动装置包括第一磁作用件和第二磁作用件，所述第一磁作用件与所述光学元件连接，所述驱动装置用于使所述第一磁作用件与所述第二磁作用件相互作用而驱动所述光学元件振动。

23. 根据权利要求 22 所述的激光测量装置，其特征在于，所述第一磁作用件为磁性件，所述第二磁作用件为电磁件。

24. 根据权利要求 22 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光测量装置包括与所述第二磁作用件电连接的处理模块，所述处理模块用于检测所述第一磁作用件作用于

所述第二磁作用件的反电动势以获取所述光学元件的振动角度。

25. 根据权利要求 23 所述的激光测量装置, 其特征在于, 所述电磁件环绕所述光学元件的转动轴线分布设置。

26. 根据权利要求 25 所述的激光测量装置, 其特征在于, 所述电磁件相对于所述转动轴线呈中心对称分布。

27. 根据权利要求 25 所述的激光测量装置, 其特征在于, 所述电磁件包括铁芯和线圈绕组, 所述铁芯开设有环形槽, 所述线圈绕组呈连续性的环状至少部分地设置在所述环形槽中。

28. 根据权利要求 25 所述的激光测量装置, 其特征在于, 所述电磁件包括铁芯和线圈绕组, 所述铁芯开设有环形槽, 所述线圈绕组呈间断性的环状至少部分地设置在所述环形槽中。

29. 根据权利要求 1 所述的激光测量装置, 其特征在于, 所述激光测量装置包括位于所述光学元件上方并沿所述光学元件的转动轴线设置的角度检测装置, 所述角度检测装置用于检测所述光学元件的振动角度。

30. 根据权利要求 29 所述的激光测量装置, 其特征在于, 所述角度检测装置包括霍尔元件, 所述光学元件上设置有磁性件。

31. 根据权利要求 1 所述的激光测量装置, 其特征在于, 所述激光测量装置包括角度检测装置, 所述角度检测装置包括图像采集装置, 所述图像采集装置用于采集所述光学元件的图像并根据所述图像判断所述光学元件的振动角度。

32. 根据权利要求 31 所述的激光测量装置, 其特征在于, 所述图像采集装置包括线性图像传感器。

33. 根据权利要求 1 所述的激光测量装置, 其特征在于, 所述激光测量装置包括滑环和角度检测装置, 所述滑环电性连接所述角度检测装置, 所述光学元件能够振动地设置于所述电机的转子, 所述角度检测装置设置于所述电机的转子并用于检测所述光学元件的振动角度。

34. 根据权利要求 33 所述的激光测量装置, 其特征在于, 所述角度检测装置包括光电编码器、电位器、磁传感器、陀螺仪和加速度计中的至少一种。

35. 根据权利要求 12-34 任一项所述的激光测量装置, 其特征在于, 所述电机的转子包括至少部分地套设所述中空轴的转子轴, 所述转子轴通过轴承与所述电机的定子能够转动地连接。

36. 根据权利要求 35 所述的激光测量装置, 其特征在于, 所述转子轴能够转动地与所述中空轴间隔设置。

37. 根据权利要求 35 所述的激光测量装置，其特征在于，所述轴承为多个，多个所述轴承间隔设置，所述电机的定子包括由多个所述轴承夹持的限位件。

38. 根据权利要求 1-37 任一项所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光测量装置包括壳体，所述电机收容在所述壳体内，所述壳体包括供所述激光发射器发射的光穿过和供所述外部环境反射回来的激光穿过的开口。

39. 根据权利要求 38 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光测量装置包括罩体，所述罩体设置在所述壳体上并收容所述光学元件，所述罩体包括供所述激光发射器发射的光穿过和供所述外部环境反射回来的激光穿过的罩体透光部。

40. 一种激光测量装置，其特征在于，包括激光发射器、激光接收器、电机、光学元件和驱动装置，所述光学元件设置于所述电机，所述电机用于驱动所述光学元件转动，所述光学元件用于将所述激光发射器发射的激光导出，或者将外部环境反射回来的激光导入所述激光接收器，所述驱动装置包括第一磁作用件和第二磁作用件，所述第一磁作用件与所述光学元件连接，所述驱动装置用于使所述第一磁作用件与所述第二磁作用件相互作用以驱动所述光学元件振动，以改变经过所述光学元件的激光的导向方向。

41. 根据权利要求 40 所述的激光测量装置，其特征在于，所述电机用于驱动所述光学元件绕第一轴线转动，所述驱动装置用于驱动所述光学元件绕第二轴线来回转动，以使所述光学元件振动。

42. 根据权利要求 41 所述的激光测量装置，其特征在于，所述第一轴线与所述第二轴线不平行。

43. 根据权利要求 42 所述的激光测量装置，其特征在于，所述第一轴线与所述第二轴线相交。

44. 根据权利要求 42 所述的激光测量装置，其特征在于，所述第一轴线与所述第二轴线垂直相交。

45. 根据权利要求 41 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光发射器位于所述第一轴线上。

46. 根据权利要求 41 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光接收器位于所述第一轴线上。

47. 根据权利要求 40 所述的激光测量装置，其特征在于，所述激光测量装置包括传动装置，所述传动装置连接所述电机的转子和所述光学元件，所述电机的转子用于通过所述传动装置驱动所述光学元件转动。

48. 根据权利要求 47 所述的激光测量装置，其特征在于，所述传动装置包括齿轮和传送带中的至少一种。

49. 根据权利要求 40 所述的激光测量装置,其特征在于,所述第一磁作用件为磁性件,所述第二磁作用件为电磁件。

50. 根据权利要求 49 所述的激光测量装置,其特征在于,所述电磁件环绕所述光学元件的转动轴线分布设置。

5 51. 根据权利要求 50 所述的激光测量装置,其特征在于,所述电磁件相对于所述转动轴线呈中心对称分布。

52. 根据权利要求 50 所述的激光测量装置,其特征在于,所述电磁件包括铁芯和线圈绕组,所述铁芯开设有环形槽,所述线圈绕组呈连续性的环状至少部分地设置在所述环形槽中。

10 53. 根据权利要求 50 所述的激光测量装置,其特征在于,所述电磁件包括铁芯和线圈绕组,所述铁芯开设有环形槽,所述线圈绕组呈间断性的环状至少部分地设置在所述环形槽中。

54. 一种激光测量装置,其特征在于,包括激光发射器、激光接收器、光学元件、驱动装置、电机和角度检测装置,所述电机用于驱动所述光学元件转动,所述光学元件
15 用于将所述激光发射器发射的激光导出,或者将外部环境反射回来的激光导入所述激光接收器,所述驱动装置用于驱动所述光学元件振动,以改变经过所述光学元件的激光的导向方向;所述角度检测装置相对于所述电机的定子静止设置,并用于检测所述光学元件的振动角度。

55. 根据权利要求 54 所述的激光测量装置,其特征在于,所述电机用于驱动所述光学元件绕第一轴线转动,所述驱动装置用于驱动所述光学元件绕第二轴线来回转动,以使所述光学元件振动。

56. 根据权利要求 55 所述的激光测量装置,其特征在于,所述第一轴线与所述第二轴线不平行。

25 57. 根据权利要求 56 所述的激光测量装置,其特征在于,所述第一轴线与所述第二轴线相交。

58. 根据权利要求 56 所述的激光测量装置,其特征在于,所述第一轴线与所述第二轴线垂直相交。

59. 根据权利要求 55 所述的激光测量装置,其特征在于,所述激光发射器位于所述第一轴线上。

30 60. 根据权利要求 55 所述的激光测量装置,其特征在于,所述激光接收器位于所述第一轴线上。

61. 根据权利要求 54 所述的激光测量装置,其特征在于,所述激光测量装置包括传

动装置，所述传动装置连接所述电机的转子和所述光学元件，所述电机的转子用于通过所述传动装置驱动所述光学元件转动。

62. 根据权利要求 61 所述的激光测量装置，其特征在于，所述传动装置包括齿轮和传送带中的至少一种。

5 63. 根据权利要求 54 所述的激光测量装置，其特征在于，所述角度检测装置包括第一磁作用件、第二磁作用件和处理模块，所述第一磁作用件与所述光学元件连接，所述处理模块用于检测所述第一磁作用件作用于所述第二磁作用件的反电动势以获取所述光学元件的振动角度。

10 64. 根据权利要求 54 所述的激光测量装置，其特征在于，所述驱动装置包括第一磁作用件和第二磁作用件，所述第一磁作用件与所述光学元件连接，所述驱动装置用于使所述第一磁作用件与所述第二磁作用件相互作用以驱动所述光学元件振动。

65. 根据权利要求 63 或 64 所述的激光测量装置，其特征在于，所述第一磁作用件为磁性件，所述第二磁作用件为电磁件。

15 66. 根据权利要求 65 所述的激光测量装置，其特征在于，所述电磁件环绕所述光学元件的转动轴线分布设置。

67. 根据权利要求 66 所述的激光测量装置，其特征在于，所述电磁件相对于所述转动轴线呈中心对称分布。

20 68. 根据权利要求 66 所述的激光测量装置，其特征在于，所述电磁件包括铁芯和线圈绕组，所述铁芯开设有环形槽，所述线圈绕组呈连续性的环状至少部分地设置在所述环形槽中。

69. 根据权利要求 66 所述的激光测量装置，其特征在于，所述电磁件包括铁芯和线圈绕组，所述铁芯开设有环形槽，所述线圈绕组呈间断性的环状至少部分地设置在所述环形槽中。

25 70. 根据权利要求 54 所述的激光测量装置，其特征在于，所述角度检测装置位于所述光学元件上方并沿所述光学元件的转动轴线设置。

71. 根据权利要求 70 所述的激光测量装置，其特征在于，所述角度检测装置包括霍尔元件，所述光学元件上设置有磁性件。

30 72. 根据权利要求 54 所述的激光测量装置，其特征在于，所述角度检测装置包括图像采集装置，所述图像采集装置用于采集所述光学元件的图像并根据所述图像判断所述光学元件的振动角度。

73. 根据权利要求 72 所述的激光测量装置，其特征在于，所述图像采集装置包括线性图像传感器。

74. 根据权利要求 54 所述的激光测量装置,其特征在于,所述激光测量装置包括滑环,所述滑环电性连接所述驱动装置,所述驱动装置和所述光学元件设置于所述电机的转子。

75. 一种移动平台,其特征在于,包括:

- 5 权利要求 1-74 任一项所述的激光测量装置; 和
平台本体,所述激光测量装置安装在所述平台本体。

76. 根据权利要求 75 所述的移动平台,其特征在于,所述移动平台包括无人飞行器、汽车和遥控车中的至少一种。

100

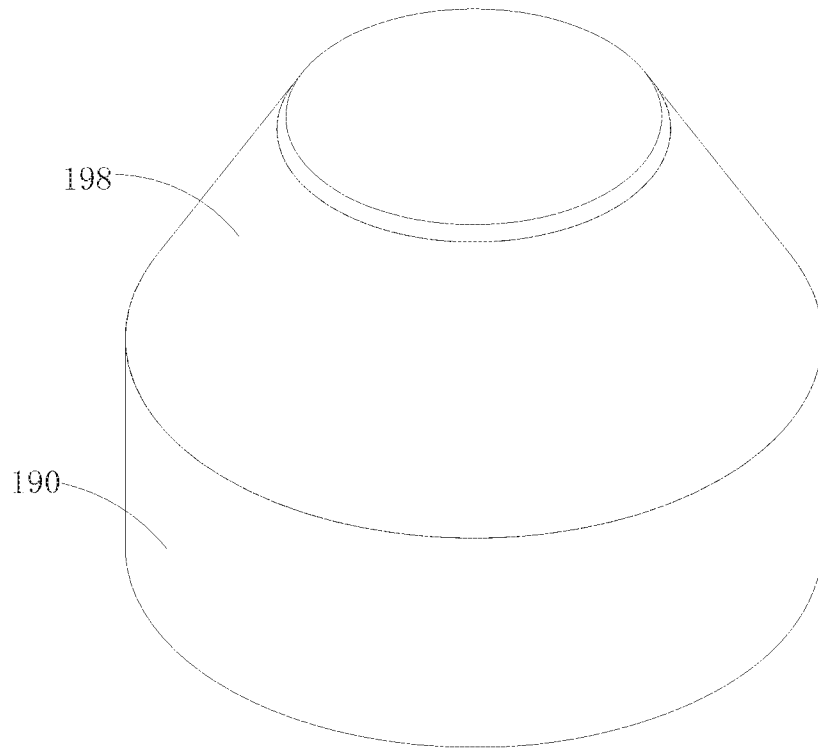


图 1

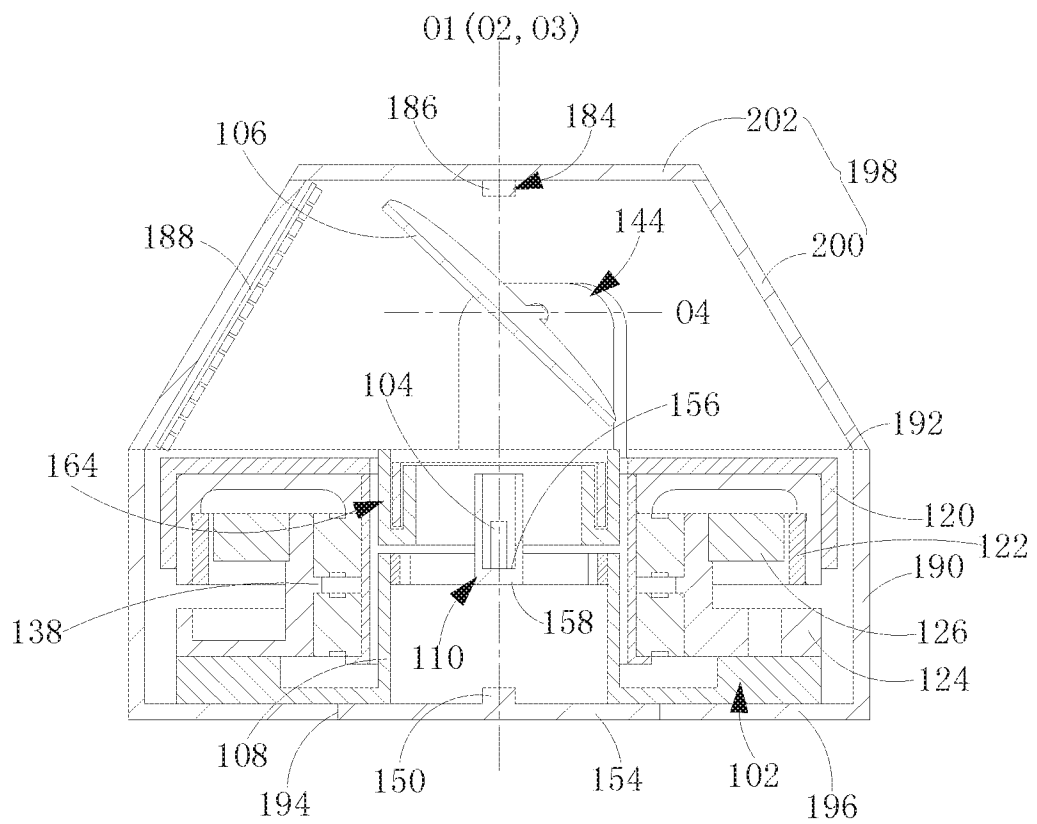


图 2

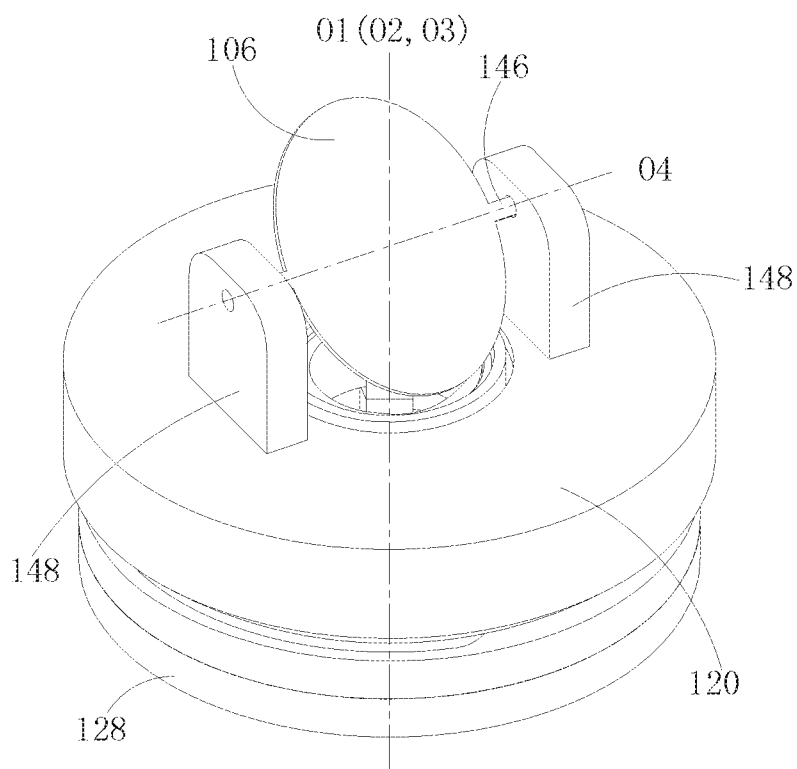


图 3
01 (02, 03)

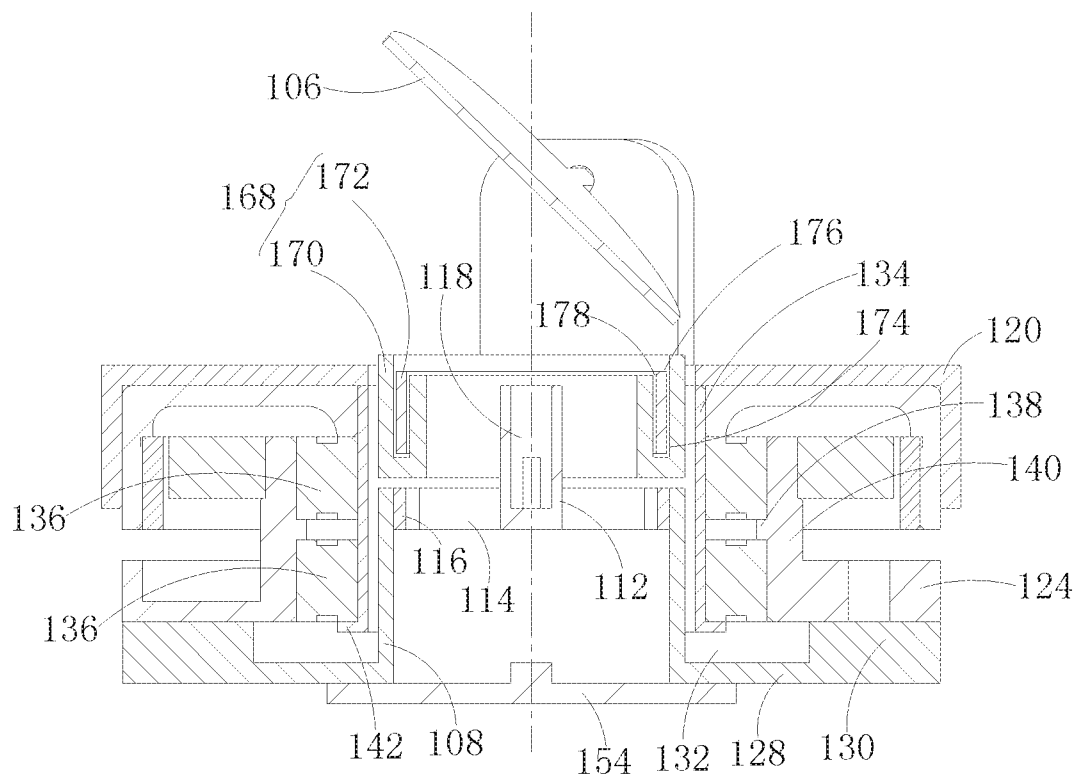


图 4

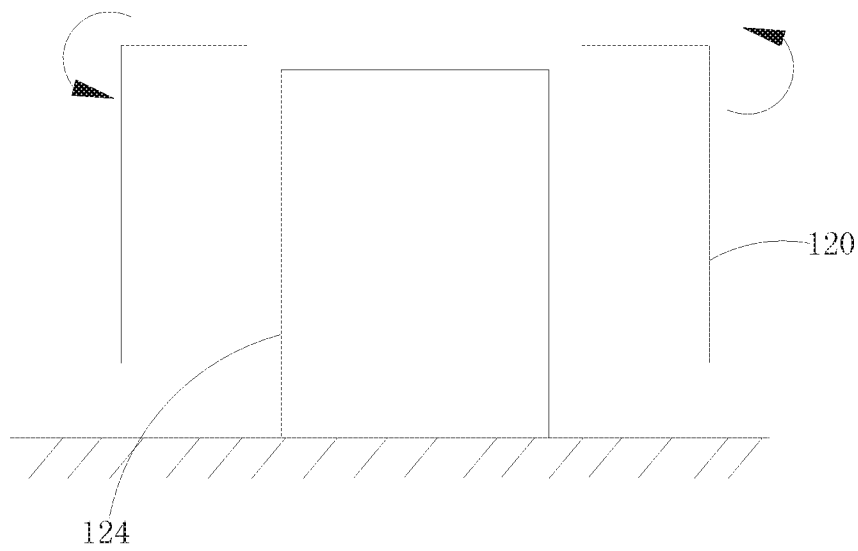


图 5

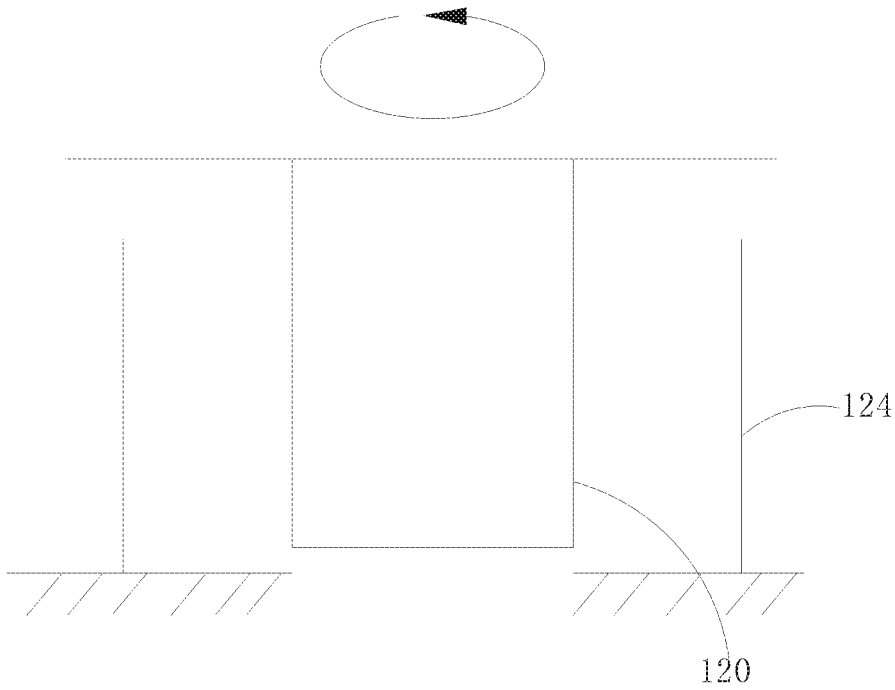


图 6

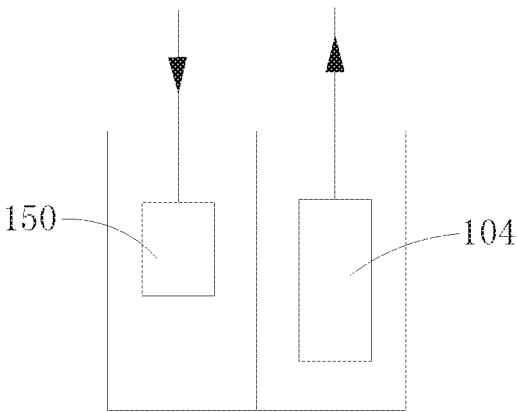


图 7

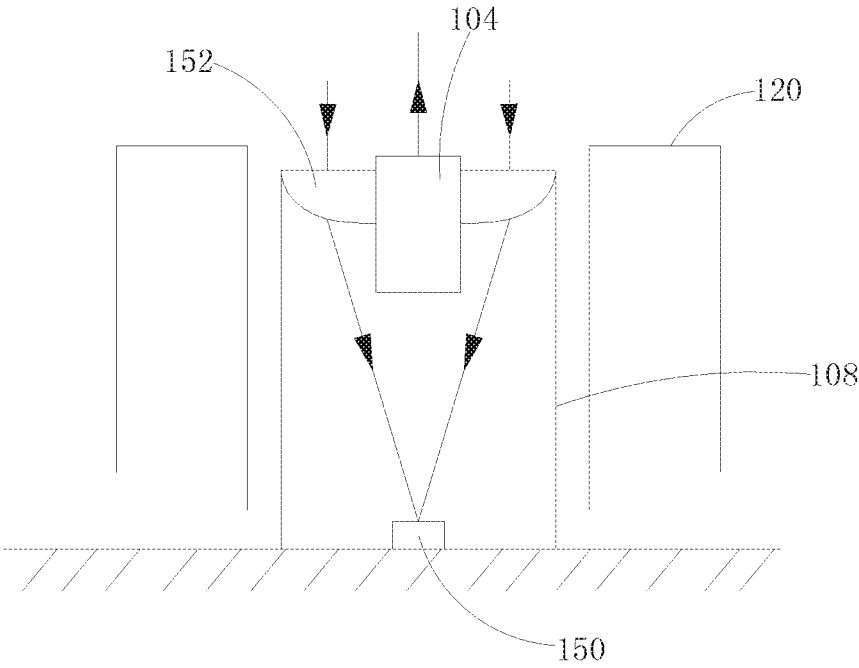


图 8

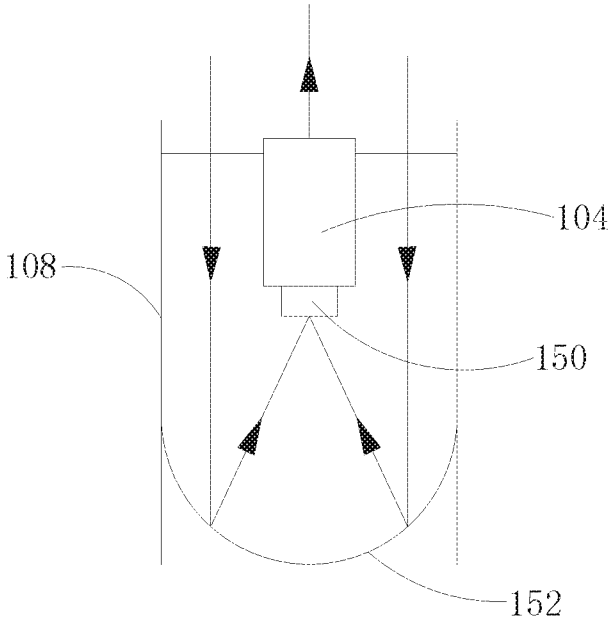


图 9

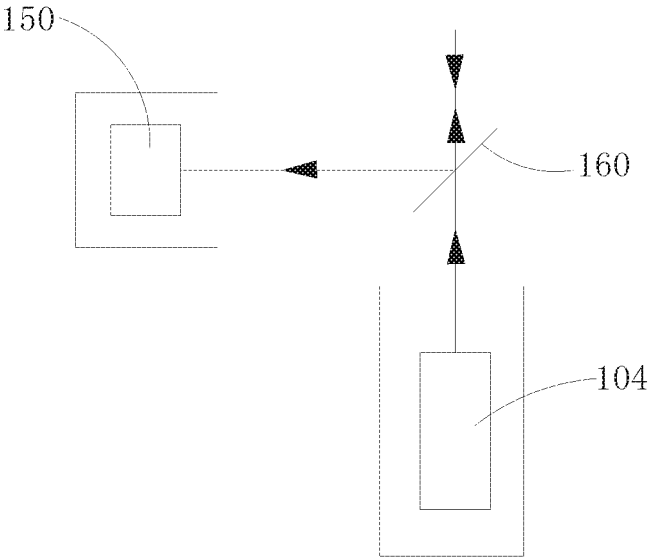


图 10

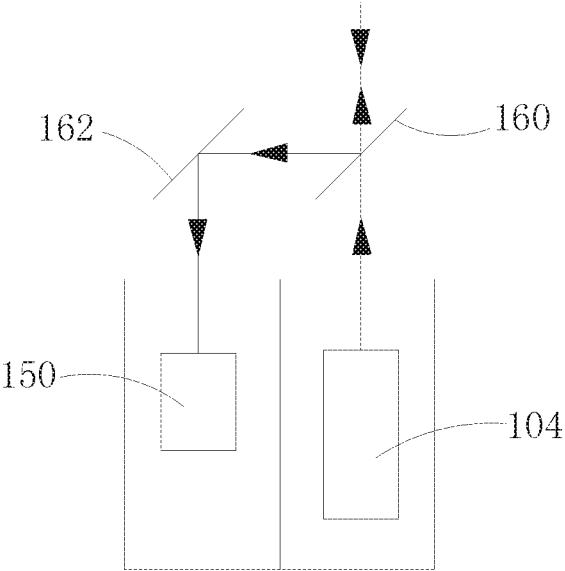


图 11

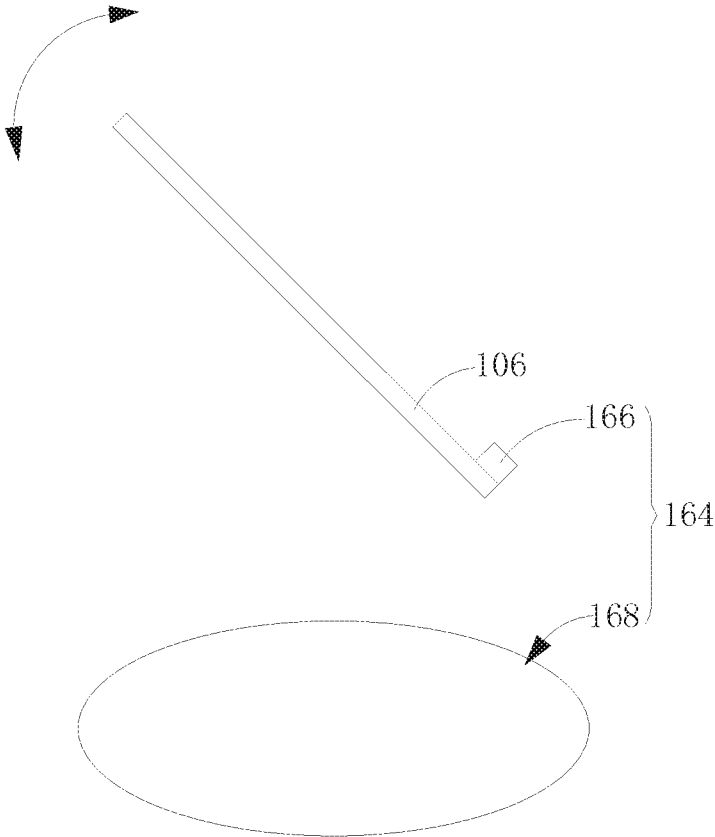


图 12

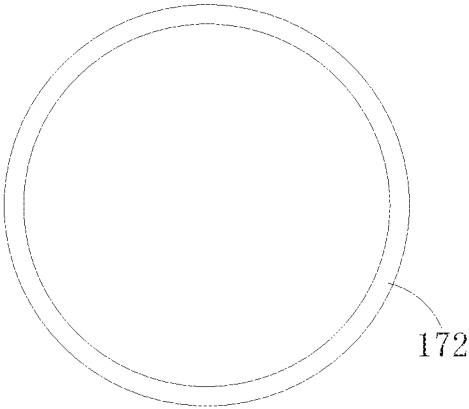


图 13

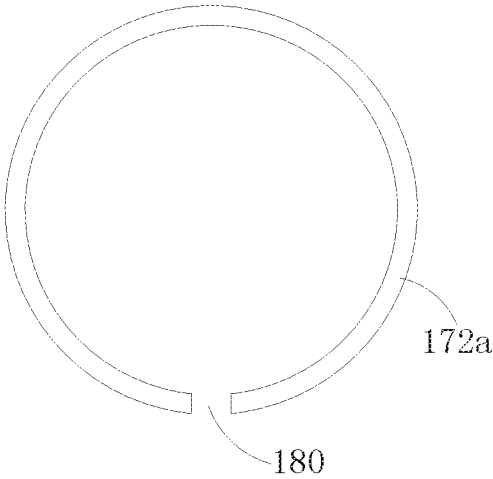


图 14

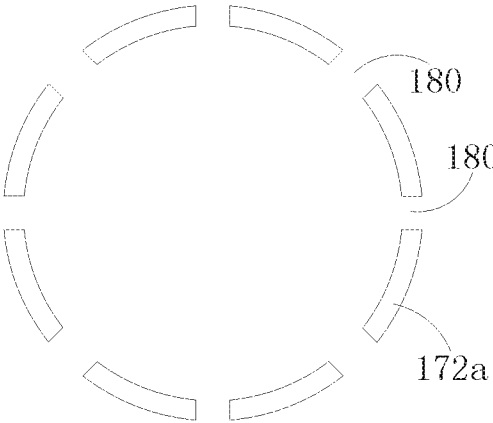


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/078619

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 17/08 (2006.01) i; G01S 7/481 (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)

G01S 17/-; G01S 7/-

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, CNKI, EPODOC, WPI: 大疆创新, 黄淮, 任伟, 王鹏, 激光, 雷达, 测距, 距离, 轴, 中空, 空心, 电机, 电动机, 反射镜, 反光镜, 分光镜, 棱镜, 反射, 折射, 驱动, 振动, 转动, 垂直, 相交, 电磁, 磁性, 透镜, 会聚, 汇聚, 角度, laser, radar, lidar, distance, range, axis, axes, hollow, motor, reflect, mirror, prism, splitter, drive, rotate, perpendicular, vertical, electromagnetic, magnetism, lens, focus, angle

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105319555 A (DENSO WAVE INCORPORATED), 10 February 2016 (10.02.2016), description, paragraphs [0102]-[0116], [0129]-[0139], [0177] and [0320], and figure 5	1-76
X	CN 205899006 U (BEIJING FREEMEASURE OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.), 18 January 2017 (18.01.2017), description, paragraphs [0028] and [0035]-[0037], and figures 1-4	1-12, 29-39, 75-76
A	CN 106019296 A (BENEWAKE (BEIJING) CO., LTD.), 12 October 2016 (12.10.2016), entire document	1-76
A	CN 105759253 A (SICHUAN JINGMAN PHOTOELECTRIC TECHNOLOGY CO., LTD.), 13 July 2016 (13.07.2016), entire document	1-76
A	CN 105115474 A (JINHUA LANHAI PHOTOELECTRICITY TECHNOLOGY CO., LTD.), 02 December 2015 (02.12.2015), entire document	1-76
A	CN 106324582 A (LEISHEN INTELLIGENT SYSTEM CO., LTD.), 11 January 2017 (11.01.2017), entire document	1-76
A	CN 103852888 A (HOKUYOU AUTOMATIC CO., LTD.), 11 June 2014 (11.06.2014), entire document	1-76

☒ 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 28 November 2017	Date of mailing of the international search report 08 January 2018
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 ZHU, Lei Telephone No. (86-10) 53311148

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/078619

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 3136050 A1 (TOPCON CORPORATION), 01 March 2017 (01.03.2017)	1-76

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/078619

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105319555 A	10 February 2016	JP 5267722 B2	21 August 2013
		JP 5266739 B2	21 August 2013
		JP 2013076707 A	25 April 2013
		JP 2009098111 A	07 May 2009
		US 7880865 B2	01 February 2011
		EP 1965225 A2	03 September 2008
		CN 101256232 A	03 September 2008
		US 2009002678 A1	01 January 2009
CN 205899006 U	18 January 2017	None	
CN 106019296 A	12 October 2016	None	
CN 105759253 A	13 July 2016	None	
CN 105115474 A	02 December 2015	None	
CN 106324582 A	11 January 2017	None	
CN 103852888 A	11 June 2014	EP 2738572 B1	03 February 2016
		CN 103852888 B	13 October 2017
		JP 6069628 B2	01 February 2017
		US 2014151535 A1	05 June 2014
		JP 2014109686 A	12 June 2014
		US 9195060 B2	24 November 2015
		EP 2738572 A1	04 June 2014
		US 2017059709 A1	02 March 2017
EP 3136050 A1	01 March 2017	JP 2017044550 A	02 March 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/078619

A. 主题的分类

G01S 17/08(2006.01)i; G01S 7/481(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)

G01S17/-;G01S7/-

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, CNKI, EPODOC, WPI:大疆创新, 黄淮, 任伟, 王鹏, 激光, 雷达, 测距, 距离, 轴, 中空, 空心, 电机, 电动机, 反射镜, 反光镜, 分光镜, 棱镜, 反射, 折射, 驱动, 振动, 转动, 垂直, 相交, 电磁, 磁性, 透镜, 会聚, 汇聚, 角度, laser, radar, lidar, distance, range, axis, axes, hollow, motor, reflect, mirror, prism, splitter, drive, rotate, perpendicular, vertical, electromagnetic, magnetism, lens, focus, angle

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
X	CN 105319555 A (电装波动株式会社) 2016年 2月 10日 (2016 - 02 - 10) 说明书第[0102]-[0116]、[0129]-[0139]、[0177]、[0320]段, 图5	1-76
X	CN 205899006 U (北京飞思迈尔光电科技有限公司) 2017年 1月 18日 (2017 - 01 - 18) 说明书第[0028]、[0035]-[0037]段, 图1-4	1-12、29-39、75-76
A	CN 106019296 A (北醒北京光子科技有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 全文	1-76
A	CN 105759253 A (四川经曼光电科技有限公司) 2016年 7月 13日 (2016 - 07 - 13) 全文	1-76
A	CN 105115474 A (金华市蓝海光电技术有限公司) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 全文	1-76
A	CN 106324582 A (深圳市镭神智能系统有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 全文	1-76
A	CN 103852888 A (北阳电机株式会社) 2014年 6月 11日 (2014 - 06 - 11) 全文	1-76

☒ 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 11月 28日

国际检索报告邮寄日期

2018年 1月 8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

朱磊

电话号码 (86-10)53311148

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/078619

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
A	EP 3136050 A1 (TOPCON CORPORATION) 2017年 3月 1日 (2017 - 03 - 01)	1-76

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/078619

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	105319555	A	2016年 2月 10日	JP	5267722	B2	2013年 8月 21日
				JP	5266739	B2	2013年 8月 21日
				JP	2013076707	A	2013年 4月 25日
				JP	2009098111	A	2009年 5月 7日
				US	7880865	B2	2011年 2月 1日
				EP	1965225	A2	2008年 9月 3日
				CN	101256232	A	2008年 9月 3日
				US	2009002678	A1	2009年 1月 1日
.....							
CN	205899006	U	2017年 1月 18日	无			
.....							
CN	106019296	A	2016年 10月 12日	无			
.....							
CN	105759253	A	2016年 7月 13日	无			
.....							
CN	105115474	A	2015年 12月 2日	无			
.....							
CN	106324582	A	2017年 1月 11日	无			
.....							
CN	103852888	A	2014年 6月 11日	EP	2738572	B1	2016年 2月 3日
				CN	103852888	B	2017年 10月 13日
				JP	6069628	B2	2017年 2月 1日
				US	2014151535	A1	2014年 6月 5日
				JP	2014109686	A	2014年 6月 12日
				US	9195060	B2	2015年 11月 24日
				EP	2738572	A1	2014年 6月 4日
.....							
EP	3136050	A1	2017年 3月 1日	US	2017059709	A1	2017年 3月 2日
				JP	2017044550	A	2017年 3月 2日
.....							

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)