

(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
2020 年 6 月 25 日 (25.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/124318 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01S 17/06 (2006.01) **G01S 7/48** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/121533
- (22) 国际申请日: 2018 年 12 月 17 日 (17.12.2018)
- (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: 董帅(DONG, Shuai); 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)。 张富(ZHANG, Fu); 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)。 洪小平(HONG, Xiaoping); 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: 北京市磐华律师事务所 (P. C. & ASSOCIATES); 中国北京市朝阳区建国门外大街22号赛特大厦901-902室, Beijing 100022 (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。
- (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,

(54) Title: METHOD FOR ADJUSTING MOVEMENT SPEED OF SCANNING ELEMENT, RANGING DEVICE AND MOVABLE PLATFORM

(54) 发明名称: 调整扫描元件运动速度的方法及测距装置、移动平台

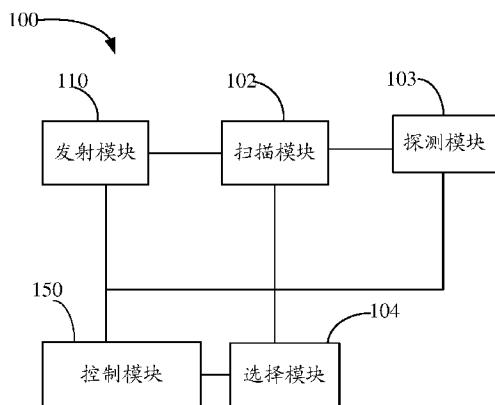


图1

- 110 Transmitting module
102 Scanning module
103 Detection module
104 Selection module
150 Control module

(57) Abstract: Provided by the present invention are a method for adjusting the movement speed of a scanning element, a ranging device, and a movable platform. The ranging device comprises a transmitting module, a scanning module, a selection module, a control module, and a detection module. The scanning module is used to sequentially change a propagation path of a light pulse sequence emitted by the transmitting module to different directions to emit and form a scanning field of view. At least two integration times of the scanning element each correspond to at least one group of movement speeds of the scanning element. In the same integration time, the scanning uniformity when the scanning element moves at a movement speed corresponding to the integration time is higher than the scanning uniformity when moving at other groups of movement speeds. The selection module is used to select one integration time among the at least two integration times. The control module is used to control the movement speed of the scanning element according to the selected integration time and adjust same to a movement speed corresponding to the selected integration time. The solution of the present invention may make the point cloud uniformity and the field of view coverage better under different integration times.



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：本发明提供一种调整扫描元件运动速度的方法及测距装置、移动平台，测距装置包括：发射模块、扫描模块、选择模块、控制模块和探测模块，扫描模块用于将发射模块发射的光脉冲序列的传播路径依次改变至不同方向出射形成一个扫描视场，扫描元件的至少两个积分时间分别对应扫描元件的至少一组运动速度，在同一积分时间下扫描元件以与该积分时间对应的运动速度运动时的扫描均匀度高于以其他组的运动速度运动时的扫描均匀度；选择模块用于选择至少两个积分时间中的一个积分时间；控制模块用于根据选择的积分时间控制扫描元件的运动速度调整至与所选择的积分时间对应的运动速度。本发明的方案能够使得不同的积分时间下点云均匀性和视场覆盖率均较好。

调整扫描元件运动速度的方法及测距装置、移动平台

技术领域

- 5 本发明总地涉及测距技术领域，更具体地涉及一种调整扫描元件运动速度的方法及测距装置、移动平台。

背景技术

- 10 测距装置在很多领域发挥很重要的作用，例如可以用于移动载体或非移动载体上，用来遥感、避障、测绘、建模、环境感知等。尤其是移动载体，例如机器人、人工操控飞机、无人飞机、车和船等，可以通过测距装置在复杂的环境下进行导航，来实现路径规划、障碍物探测和避开障碍物等。测距装置包括激光雷达，而激光雷达通常包括扫描模块，以将光束改变至不同的方向出射，实现对物体的扫描。

- 15 在用多组旋转棱镜、光栅或其他等效光线传输方向偏折元件（也称扫描元件）形成的激光雷达扫描模块中，偏折元件的旋转速度直接决定了扫描模块的扫描点云的均匀性。在激光雷达的应用中，往往需要点云比较均匀，并且覆盖的视场区域越大越好。在同一积分时间下，扫描元件的转速组合不同，输出的点云图案不相同；在同一转速组合下，点云的图案也会随积分时间的不同而发生变化。如果棱镜采用某一固定的转速组合，往往只能保证在某一特定积分时间下点云比较均匀，覆盖的视场区域比较大，而难以保证在不同的积分时间下点云效果均比较好。这会限制激光雷达的环境感知性能。
- 20

发明内容

- 25 为了解决上述问题中的至少一个而提出了本发明。具体地，本发明一方面提供一种测距装置，所述测距装置包括：

发射模块，用于发射光脉冲序列；

- 30 扫描模块，用于将所述发射模块发射的光脉冲序列的传播路径依次改变至不同方向出射，形成一个扫描视场，其中，所述扫描模块包括至少一个运动的扫描元件，所述扫描元件的至少两个积分时间分别对应所述扫描元件的至少一组运动速度，在同一积分时间下所述扫描元件以与该积分时间对应的运动速度运动时的扫描均匀度高于以其他组的运动速度运动时的扫描均匀度；

选择模块，用于选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间；

控制模块，用于根据选择的积分时间控制所述扫描元件的运动速度调整至与所选择的积分时间对应的运动速度；

5 探测模块，用于接收经物体反射回的光脉冲序列，以及根据所述反射回的光脉冲序列确定所述物体相对所述测距装置的距离和/或方位。

示例性地，所述选择模块用于获取待扫描场景的状态信息，根据待扫描场景的状态信息选择积分时间。

示例性地，所述选择模块用于根据用户的选择从所述至少两个积分时间中选择积分时间。

10 示例性地，所述状态信息包括待扫描场景的能见度信息、待扫描场景所包括物体的数量信息、待扫描场景的光照强度信息、安装有所述扫描模块的移动平台的移动速度信息、扫描场景类型中的至少一种。

示例性地，如果扫描场景类型是测绘场景，选择第一积分时间；

15 如果扫描场景类型是车辆驾驶场景，选择第二积分时间；其中，所述第二积分时间小于所述第一积分时间。

示例性地，车辆驾驶场景包括载人车自动驾驶场景和物流车自动行驶场景中的至少一种。

示例性地，所述状态信息包括待扫描场景的光照强度信息，其中，所述选择模块用于：

20 获取所述光照强度信息，其中，每个光照强度区间对应一个积分时间；
依据所述光照强度信息所落入的光照强度区间，选择与该光照强度区间对应的积分时间。

示例性地，第一光照强度区间大于第二光照强度区间，与所述第一光照强度区间对应的积分时间小于与所述第二光照强度区间对应的积分时间。

25 示例性地，所述状态信息包括安装有所述扫描模块的移动平台的移动速度信息，其中，所述选择模块用于：

获取所述移动速度信息，其中，每个移动速度区间对应一个积分时间；
依据所述移动速度信息所落入的移动速度区间，选择与该移动速度区间对应的积分时间。

30 示例性地，第一移动速度区间大于第二移动速度区间，与所述第一移动速度区间对应的积分时间小于与所述第二移动速度区间对应的积分时间。

示例性地，所述状态信息包括所述待扫描场景的能见度信息，其中，所

述选择模块用于:

获取所述待扫描场景的能见度信息, 其中, 每个能见度区间对应一个积分时间;

5 依据所述能见度信息所落入的能见度区间, 选择与该能见度区间对应的积分时间。

示例性地, 第一能见度区间大于第二能见度区间, 与所述第一能见度区间对应的积分时间小于与所述第二能见度区间对应的积分时间。

示例性地, 所述第二能见度区间对应天气包括: 雾、霾、烟、风沙、雨和雪中的至少一种; 和/或, 所述第一能见度区间对应天气包括: 晴天。

10 示例性地, 所述至少两个积分时间包括第一积分时间和第二积分时间, 所述第一积分时间对应第一组的运动速度, 所述第二积分时间对应第二组的运动转速, 其中, 所述第一积分时间小于所述第二积分时间。

示例性地, 在所述第一积分时间下, 所述扫描元件以所述第一组的运动速度运动时的扫描均匀度高于以所述第二组的运动速度运动时的扫描均匀度, 15 在所述第二积分时间下, 所述扫描元件以所述第二组的运动速度运动时的扫描均匀度高于以所述第一组的运动速度运动时的扫描均匀度。

示例性地, 所述扫描元件包括棱镜和光栅中的至少一种。

示例性地, 所述扫描元件包括相对设置的至少两个光学元件, 其中, 每组所述运动速度包括每个所述光学元件的旋转速度。

20 示例性地, 所述扫描元件包括:

第一光学元件和与所述第一光学元件连接的驱动器, 所述驱动器用于驱动所述第一光学元件绕转动轴转动, 使所述第一光学元件改变自发射模块发射的光脉冲序列的方向; 和/或

25 第二光学元件, 所述第二光学元件和所述第一光学元件相对设置, 所述第二光学元件绕所述转动轴转动, 其中, 所述扫描元件的运动速度包括所述第一光学元件的旋转速度和所述第二光学元件的旋转速度。

示例性地, 所述第二光学元件的旋转速度与所述第一光学元件的旋转速度不同。

示例性地, 所述第一光学元件和所述第二光学元件具有相反的转动方向。

30 示例性地, 所述第一光学元件包括相对的非平行的一对表面; 和/或所述第二光学元件包括相对的非平行的一对表面。

示例性地, 所述第一光学元件包括楔角棱镜; 和/或, 所述第二光学元

件包括楔角棱镜。

示例性地，所述探测模块包括：

接收模块，用于将接收到的经物体反射回的光脉冲序列转换为电信号输出；

5 采样模块，用于对所述接收模块输出的所述电信号进行采样，以测量所述光脉冲序列从发射到接收之间的时间差；

运算模块，用于接收所述采样模块输出的所述时间差，计算获得距离测量结果。

示例性地，所述发射模块包括：

10 激光管，用于发射激光脉冲序列；

开关器件，用于控制所述激光管的开关；

驱动器，用于对所述开关器件进行驱动。

示例性地，所述探测模块还用于根据所述选择的积分时间对点云数据进行积分，其中，所述点云数据包括所述确定的所述物体相对所述测距装置的距离和/或方位。
15

本发明再一方面提供一种动态调整扫描元件运动速度的方法，所述方法包括：

发射光脉冲序列；

通过至少一个运动的所述扫描元件将发射的所述光脉冲序列的传播路径依次改变至不同方向出射，形成一个扫描视场，其中，所述扫描元件的至少两个积分时间分别对应所述扫描元件的至少一组运动速度，在同一积分时间下所述扫描元件以与该积分时间对应的运动速度运动时的扫描均匀度高于以其他组的运动速度运动时的扫描均匀度；
20

选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间；

25 根据选择的积分时间控制所述扫描元件的运动速度调整至与所选择的积分时间对应的运动速度；

接收经物体反射回的光脉冲序列，以及根据所述反射回的光脉冲序列确定所述物体相对测距装置的距离和/或方位。

示例性地，所述选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间，包括：

30 接收待扫描场景的状态信息，根据待扫描场景的状态信息选择积分时间。

示例性地，所述选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间，包括：根据用户的选择从所述至少两个积分时间中选择积分时间。

示例性地, 所述状态信息包括待扫描场景的能见度信息、待扫描场景所包括物体的数量信息、待扫描场景的光照强度信息、安装有所述扫描模块的移动平台的移动速度信息、扫描场景类型中的至少一种。

示例性地, 如果扫描场景类型是测绘场景, 选择第一积分时间;

- 5 如果扫描场景类型是车辆驾驶场景, 选择第二积分时间; 其中, 所述第二积分时间小于所述第一积分时间。

示例性地, 车辆驾驶场景包括载人车自动驾驶场景和物流车自动行驶场景中的至少一种。

- 10 示例性地, 所述状态信息包括待扫描场景的光照强度信息, 其中, 所述获取待扫描场景的状态信息, 根据待扫描场景的状态信息选择积分时间, 包括:

获取所述光照强度信息, 其中, 每个光照强度区间对应一个积分时间;

依据所述光照强度信息所落入的光照强度区间, 选择与该光照强度区间对应的积分时间。

- 15 示例性地, 第一光照强度区间大于第二光照强度区间, 与所述第一光照强度区间对应的积分时间小于与所述第二光照强度区间对应的积分时间。

示例性地, 所述状态信息包括安装有扫描模块的移动平台的移动速度信息, 其中, 所述获取待扫描场景的状态信息, 根据待扫描场景的状态信息选择积分时间, 还包括:

- 20 获取所述移动速度信息, 其中, 每个移动速度区间对应一个积分时间; 依据所述移动速度信息所落入的移动速度区间, 选择与该移动速度区间对应的积分时间。

示例性地, 第一移动速度区间大于第二移动速度区间, 与所述第一移动速度区间对应的积分时间小于与所述第二移动速度区间对应的积分时间。

- 25 示例性地, 所述状态信息包括所述待扫描场景的能见度信息, 其中, 所述获取待扫描场景的状态信息, 根据待扫描场景的状态信息选择积分时间, 包括:

获取所述待扫描场景的能见度信息, 其中, 每个能见度区间对应一个积分时间;

- 30 依据所述能见度信息所落入的能见度区间, 选择与该能见度区间对应的积分时间。

示例性地, 第一能见度区间大于第二能见度区间, 与所述第一能见度区

间对应的积分时间小于与所述第二能见度区间对应的积分时间。

示例性地，所述第二能见度区间对应天气包括：雾、霾、烟、风沙、雨和雪中的至少一种；和/或，所述第一能见度区间的天气包括：晴天。

示例性地，所述至少两个积分时间包括第一积分时间和第二积分时间，
5 所述第一积分时间对应第一组的运动速度，所述第二积分时间对应第二组的运动速度，其中，所述第一积分时间小于所述第二积分时间。

示例性地，在所述第一积分时间下，所述扫描元件以所述第一组的运动速度运动时的扫描均匀度高于以所述第二组的运动速度运动时的扫描均匀度，
10 在所述第二积分时间下，所述扫描元件以所述第二组的运动速度运动时的扫描均匀度高于以所述第一组的运动速度运动时的扫描均匀度。

示例性地，所述扫描元件包括棱镜和光栅中的至少一种。

示例性地，所述扫描元件包括相对设置的至少两个光学元件，其中，每组所述运动速度包括每个所述光学元件的旋转速度。

示例性地，所述接收经物体反射回的光脉冲序列，以及根据所述反射回
15 的光脉冲序列确定所述物体相对测距装置的距离和/或方位，包括：

将接收到的经物体反射回的光脉冲序列转换为电信号输出；

对所述电信号进行采样，以测量所述光脉冲序列从发射到接收之间的时间差；

接收所述时间差，计算获得距离测量结果。

20 示例性地，所述方法还包括：

根据所述选择的积分时间对点云数据进行积分，其中，所述点云数据包括所述确定的所述物体相对所述测距装置的距离和/或方位。

本发明另一方面提供一种移动平台，所述移动平台包括：

前述的测距装置；和

25 平台本体，所述测距装置安装在所述平台本体上。

示例性地，所述移动平台包括无人机、机器人、车或船。

本发明的测距装置和动态调整扫描元件运动速度的方法中，将扫描元件的至少两个积分时间分别对应所述扫描元件的至少一组运动速度，在同一积分时间下所述扫描元件以与该积分时间对应的运动速度运动时的扫描均匀度
30 高于以其他组的运动速度运动时的扫描均匀度，并通过选择模块选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间，由控制模块根据选择的积分时间控制所述扫描元件的运动速度调整至与所选择的积分时间对应的运动速度，从而使

得不同的积分时间下扫描均匀度和视场覆盖率均比较好，提高测距装置对环境感知的效果。

附图说明

5 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例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性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 示出了本发明一个实施例中的测距装置的示意性框图；

10 图 2 示出了本发明一个实施例中的扫描模块的结构示意图；

图 3A 示出了本发明一个实施例中扫描元件以第一组的运动速度运动时在不同积分时间下扫描均匀度的对比示意图；

图 3B 示出了本发明一个实施例中扫描元件以第二组的运动速度运动时在不同积分时间下扫描均匀度的对比示意图；

15 图 4 示出了本发明一个实施例中的动态调整扫描元件运动速度的方法的流程图；

图 5 示出了本发明一实施例中的测距装置的示意性框图；

图 6 示出了本发明另一个实施例中的测距装置的示意图。

具体实施方式

20 为了使得本发明的目的、技术方案和优点更为明显，下面将参照附图详细描述根据本发明的示例实施例。显然，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，而不是本发明的全部实施例，应理解，本发明不受这里描述的示例实施例的限制。基于本发明中描述的本发明实施例，本领域技术人员在
25 没有付出创造性劳动的情况下所得到的所有其它实施例都应落入本发明的保护范围之内。

在下文的描述中，给出了大量具体的细节以便提供对本发明更为彻底的理解。然而，对于本领域技术人员而言显而易见的是，本发明可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中，为了避免与本发明发生混淆，
30 对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

应当理解的是，本发明能够以不同形式实施，而不应当解释为局限于这里提出的实施例。相反地，提供这些实施例将使公开彻底和完全，并且将本

发明的范围完全地传递给本领域技术人员。

在此使用的术语的目的仅在于描述具体实施例并且不作为本发明的限制。在此使用时，单数形式的“一”、“一个”和“所述/该”也意图包括复数形式，除非上下文清楚指出另外的方式。还应明白术语“组成”和/或“包括”，当在该说明书中使用5 时，确定所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在，但不排除一个或更多其它的特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或组的存在或添加。在此使用时，术语“和/或”包括相关所列项目的任何及所有组合。

为了彻底理解本发明，将在下列的描述中提出详细的结构，以便阐释本发明提出的技术方案。本发明的可选实施例详细描述如下，然而除了这些详细描述外，本发明还可以具有其他实施方式。10

为了解决上述问题，本发明提供了一种测距装置，所述测距装置包括：

发射模块，用于发射光脉冲序列；

扫描模块，用于将所述发射模块发射的光脉冲序列的传播路径依次改变至不同方向出射，形成一个扫描视场，其中，所述扫描模块包括至少一个运动的扫描元件，所述扫描元件的至少两个积分时间分别对应所述扫描元件的至少一组运动速度，在同一积分时间下所述扫描元件以与该积分时间对应的运动速度运动时的扫描均匀度高于以其他组的运动速度运动时的扫描均匀度；15

选择模块，用于选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间；

控制模块，用于根据选择的积分时间控制所述扫描元件的运动速度调整至与所选择的积分时间对应的运动速度；20

探测模块，用于接收经物体反射回的光脉冲序列，以及根据所述反射回的光脉冲序列确定所述物体相对所述测距装置的距离和/或方位。

本发明的测距装置中，将扫描元件的至少两个积分时间分别对应所述扫描元件的至少一组运动速度，在同一积分时间下所述扫描元件以与该积分时间对应的运动速度运动时的扫描均匀度高于以其他组的运动速度运动时的扫描均匀度，并通过选择模块选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间，由控制模块根据选择的积分时间控制所述扫描元件的运动速度调整至与所选择的积分时间对应的运动速度，从而使得不同的积分时间下扫描均匀度和视场覆盖率均比较好，提高测距装置对环境感知的效果。25

下面结合附图，对本申请的测距装置以及动态调整扫描元件运动速度的方法进行详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施方式中的特征可以相互组合。30

作为示例，如图 1 所示，本发明的测距装置 100 包括发射模块 110，用于发射光脉冲序列（激光脉冲序列）。所述测距装置 100 包括激光雷达，或者其他的适合的光扫描装置。

5 在一个示例中，发射模块 110 可以包括激光管、开关器件和驱动器。其中，激光管可以是二极管，例如可以是正极本征负极（positive-intrinsic-negative, PIN）光电二极管，该激光管可以发射特定波长的激光脉冲序列，该激光管可以称为光源或发射光源。

10 开关器件为激光管的开关器件，可以与激光管连接，用于控制激光管的开关，其中，在激光管处于开的状态时，可以发射激光脉冲序列，在激光管处于关的状态时，不发射激光脉冲序列。驱动器可以与开关器件连接，用于对开关器件进行驱动。

15 可选地，在本申请实施例中，该开关器件可以是金属氧化物半导体场效应管（metal-oxide-semiconductor, MOS）管，该驱动器可以包括 MOS 驱动器。其中，该 MOS 驱动器可以用于驱动作为开关元件的 MOS 管，MOS 管可以控制激光管的开关。

应理解，该开关器件还可以为氮化镓（Gallium nitride, GaN）管，该驱动器可以为 GaN 驱动器。

20 所述测距装置 100 还包括扫描模块 102，用于将所述发射模块发射的光脉冲序列的传播路径依次改变至不同方向出射，形成一个扫描视场；其中，所述扫描模块包括至少一个运动的扫描元件，所述扫描元件的至少两个积分时间分别对应所述扫描元件的至少一组运动速度，在同一积分时间下所述扫描元件以与该积分时间对应的运动速度运动时的扫描均匀度高于以其他积分时间对应的运动速度运动时的扫描均匀度。

25 一个应用场景是利用激光雷达获取到的点云实时检测周围环境，然后检测结果会用来控制或辅助控制移动平台的移动，或者只是实时给出分析结果。但在单线探测的情况下，每次发射只能收集到一个点，多线探测的情况下，每次发射只能探测几个点。点太稀疏的话是无法用来分析的周围环境的，需要每累计一定的点云量之后再做分析。本文中的积分时间是指累计多久将累计的点云进行分析的累计时间。

30 扫描模块 102 可以是任意能够实现扫描视场输出的结构，例如所述扫描模块包括基于机械式的棱镜扫描模块、振镜扫描模块或 MEMS（Microelectromechanical Systems，微机电系统）扫描模块，或者，所述扫描

模块包括基于相控阵式的声/电光扫描模块或液晶相控阵扫描模块。

在一个实施例中，扫描模块 102 可以包括至少一个运动的扫描元件，用于改变光束的传播路径，其中，该扫描元件可以通过对光束进行反射、折射、衍射等等方式来改变光束传播路径。例如，扫描模块 102 包括透镜、反射镜、棱镜、振镜、光栅、液晶、光学相控阵（Optical Phased Array）或上述扫描元件的任意组合。一个示例中，至少部分扫描元件是运动的，例如通过驱动模块来驱动该至少部分扫描元件进行运动，该运动的光学元件可以在不同时刻将光束反射、折射或衍射至不同的方向。在一些实施例中，扫描模块 102 的多个扫描元件可以绕共同的轴旋转或振动，每个旋转或振动的扫描元件用于不断改变入射光束的传播方向。在一个实施例中，扫描模块 102 的多个扫描元件可以以不同的转速旋转，或以不同的速度振动。在另一个实施例中，扫描模块 102 的至少部分光学元件可以以基本相同的转速旋转。在一些实施例中，扫描模块的多个扫描元件也可以是绕不同的轴旋转。在一些实施例中，扫描模块的多个光学元件也可以是以相同的方向旋转，或以不同的方向旋转；或者沿相同的方向振动，或者沿不同的方向振动，在此不作限制。

可选地，扫描元件包括相对设置的至少两个光学元件，其中，每组所述运动速度包括每个所述光学元件的旋转速度。

在一个示例中，如图 2 所示，扫描模块 102 包括扫描元件，扫描元件包括旋转的、且相对设置的第一光学元件 1021 和第二光学元件 1022，第一光学元件 1021 和第二光学元件 1022 均包括相对的非平行的一对表面。在另一个示例中，第一光学元件 1021 和第二光学元件 1022 绕同一转动轴旋转。在再一个示例中，第一光学元件 1021 和第二光学元件 1022 还可以具有相反的转动方向。可选地，第一光学元件 1021 和第二光学元件 1022 的转动速度不同。可选地，第一光学元件 1021 包括楔角棱镜，和/或，第二光学元件 1022 包括楔角棱镜。

在一个具体示例中，如图 2 所示，第一光学元件 1021 和第二光学元件 1022 绕同一转动轴 109 旋转，扫描元件还包括与第一光学元件 1021 连接的驱动器（未示出），以及与第二光学元件 1022 连接的驱动器（未示出），第一光学元件 1021 的驱动器用于驱动第一光学元件 1021 绕转动轴 109 转动，第二光学元件 1022 的驱动器用于驱动第二光学元件 1022 绕所述转动轴 109 转动。

在一个示例中，如图 2 所示，自发射模块发射的光脉冲序列在经过第一

光学元件 1021 和第二光学元件 1022 依次改变至不同方向出射，在一个平面上形成大体为圆形的扫描视场 1023。

本文中的测距装置只是一个示例，本发明的方案不限于只能用在这样的系统中。只要扫描模块的扫描密度在时间轴上不是一直均匀分布的，而是随着扫描时间变化，而且扫描模块中的扫描元件的运动速度变化时扫描密度的分布也变化的方案中，都适用本方案。

由于在同一积分时间下，扫描元件的运动速度组合不同，扫描视场的点云图案不相同其扫描均匀度也不同，在同一转速组合下，点云图案也会随积分时间的不同而发生变化。所述扫描元件的至少两个积分时间分别对应所述扫描元件的至少一组运动速度，在同一积分时间下所述扫描元件以与该积分时间对应的运动速度运动时的扫描均匀度高于以其他组的运动速度运动时的扫描均匀度，在一个示例中，所述至少两个积分时间包括第一积分时间和第二积分时间，所述第一积分时间对应第一组的运动速度，所述第二积分时间对应第二组的运动转速，其中，所述第一积分时间小于所述第二积分时间。

具体地，以如图 2 所示的两个旋转棱镜组成的扫描模块为例，如图 3A 所示，扫描元件以第一组的运动速度（例如第一组的旋转速度）旋转时，在第一积分时间 T1 下，扫描视场的点云图案如图 3A 中左图所示，在第二积分时间 T2 下，扫描视场的点云图案如图 3A 右图所示，而同样，图 3B 所示，扫描元件以第二组的运动速度（例如第二组的旋转速度）旋转时，在第一积分时间 T1 下，扫描视场的点云图案如图 3B 中左图所示，在第二积分时间 T2 下，扫描视场的点云图案如图 3B 右图所示，点云图案的分布均匀度既反映扫描均匀度，在第一积分时间下，扫描元件以第一组的运动速度运动时的扫描均匀度高于以第二组的运动速度运动时的扫描均匀度，在第二积分时间下，扫描元件以第二组的运动速度运动时的扫描均匀度高于以第一组的运动速度运动时的扫描均匀度，因此，以第一组的运动速度作为与第一积分时间对应的运动速度，而以第二组的运动速度作为与第二积分时间对应的运动速度。

值得一提的是，在此为了便于解释和说明仅以两个积分时间和两组旋转速度的情况为例，但是可以想到的是，测距装置的积分时间还可以包括多于两个积分时间，而扫描元件的运动速度也可以根据时间的需要进行合理选择与设定，扫描元件的运动速度可以包括多于两组的运动速度（例如多于两组的运动速度），同样可以按照上述方式，使得每个积分时间对应至少一组的运动速度，其中，在一个积分时间下，扫描元件的运动速度包括至少两组的运

动速度，则可以以该些组运动速度运动时扫描密度均匀度最高的一组的运动速度作为与该积分时间对应的运动速度，或者，一个积分时间还可以对应两组或更多组的运动速度，扫描元件在以该两组或更多组的运动速度运动时的扫描均匀度高于以他组的运动速度运动时的扫描均匀度，其中，扫描元件在
5 以该两组或更多组的运动速度运动时的扫描均匀度大体相同。

值得一提的是，扫描均匀度可以是指在对积分时间下整个扫描视场的扫描点云的分布均匀度，可以通过任意适合的方式表征和衡量扫描均匀度的高低。

进一步地，继续如图 1 所示，测距装置 100 还包括选择模块 104，选择
10 模块 104 用于选择至少两个积分时间中的一个积分时间。在一个实施例中，选择模块 104 用于根据用户的选择从至少两个积分时间中选择积分时间，用户可以根据自身需要合理的选择积分时间，例如，利用用户可以根据待扫描场景的状态信息选择积分时间。

在另一个实施例中，选择模块 104 用于获取待扫描场景的状态信息，根
15 据待扫描场景的状态信息选择积分时间。其中，获取待扫描场景的状态信息包括主动获取待扫描场景的状态信息和接收待扫描场景的状态信息，主动获取可以包括选择模块主动探测待扫描场景的状态信息，或者其他的适合的主动获取方式；接收则可以包括由用户将待扫描场景的状态信息输入，而选择模块接收该状态信息，或者，由测距装置包括的其他部件或者模块主动探测
20 待扫描场景的状态信息，选择模块从该些部件或模块中接收待扫描场景的状态信息。

待扫描场景的状态信息包括待扫描场景的能见度信息、待扫描场景所包括物体的数量信息、待扫描场景的光照强度信息、安装有所述扫描模块的移动平台的移动速度信息、扫描场景类型中的至少一种，或者其他可以影响对
25 积分时间的选择做出判断的状态信息。

在一个示例中，如果扫描场景类型是测绘场景，选择第一积分时间；如果扫描场景类型是车辆驾驶场景，选择第二积分时间；其中，所述第二积分时间小于所述第一积分时间。由于测绘场景通常处于静止状态，其周围环境相对简单，因此，在该场景可以选择相对长一些的积分时间，而由于车辆驾
30 驶环境中随着车辆的移动，其周围的环境也在随时变化，因此该场景对于积分时间的要求相对测绘场景要短。其中，车辆驾驶场景也可以分多种类型，比如载人车自动驾驶场景和物流车自动行驶场景（在固定路线上低速行驶，

例如在封闭环境中（例如工厂内）沿固定路线低速行驶）。在一个示例中，在车辆驾驶场景选择第二积分时间，第二积分时间也可以是从多个积分时间选择，例如车辆驾驶速度快时从多个积分时间中选择短的积分时间，速度慢时从多个积分时间选择长的积分时间。或者，车辆驾驶速度分为多个速度区间，

5 该多个积分时间从长到短分为不同的积分时间，其中，每个速度区间从快到慢分别对应了一个积分时间，速度区间越快其对应的积分时间越短。

在一个示例中，继续如图 1 所示，待扫描场景的状态信息包括待扫描场景的光照强度信息，其中，选择模块 104 用于：获取所述光照强度信息，其中，每个光照强度区间对应一个积分时间；依据所述光照强度信息所落入的光照强度区间，选择与该光照强度区间对应的积分时间。具体地，可以根据光照强度的高低将光照强度分为多个光照强度区间，其中，每个光照强度区间对应一个积分时间，例如，光照强度区间的光照强度越强，该光照强度区间对应的积分时间越短，光照强度区间的光照强度越弱，该光照强度区间对应的积分时间越长。示例性地，第一光照强度区间的光照强度大于第二光照

10 强度区间的光照强度，与所述第一光照强度区间对应的积分时间小于与所述第二光照强度区间对应的积分时间。

15

由于待扫描场景的光照强度受到多方面因素的影响，例如待扫描场景处于白天，此时的光照强度较好，选择较短的积分时间即可实现较佳地扫描，并且能够满足实时对待扫描场景的扫描，而若待扫描场景处于夜晚，此时的光照强度很低，较佳地选择较长的积分时间，因为积分时间越长扫描密度约

20 大，则对场景的探测的精确度越高，例如在测距装置应用于车辆驾驶时，在例如夜晚的光照强度较低的场景中，车辆上配置的其他例如视觉传感器对光照具有强烈的依赖性，在光照强度较低的场景中其将失去作用，此时对例如激光雷达的测距装置具有更强的依赖性，因此，为了保证测距装置探测的准

25 确性，也应选择较长的积分时间。

在另一个示例中，继续如图 1 所示，所述待扫描场景的状态信息包括安装有所述扫描模块的移动平台的移动速度信息，其中，选择模块 104 用于：获取移动速度信息，其中，每个移动速度区间对应一个积分时间；依据移动速度信息所落入的移动速度区间，选择与该移动速度区间对应的积分时间。

30 具体地，移动平台的移动速度依据速度的快慢划分为多个移动速度区间，其中，移动速度区间的速度越大，该移动速度区间对应的积分时间越短，移动速度区间的速度越小，该移动速度区间对应的积分时间越长。

示例性地，移动速度区间至少包括第一移动速度区间和第二移动速度区间，第一移动速度区间大于第二移动速度区间（也即第一移动速度区间的移动速度大于第二移动速度区间的移动速度），与所述第一移动速度区间对应的积分时间小于与所述第二移动速度区间对应的积分时间。在移动平台高速移动时，扫描模块待扫描的周围环境的变化也会快，所以需要分析结果相应快，积分时间较短才能跟得上，积分时间过长很可能会导致分析结果失真；并且由移动平台高速移动时有时也间接表明其周围环境相对简单，运行环境中障碍物较少，因此选择较短的积分时间，而在移动平台慢速移动时有时表明其周围环境复杂，障碍物较多，因此选择较长的积分时间。

在再一个示例中，继续如图 1 所示，待扫描场景的状态信息包括待扫描场景的能见度信息，其中，选择模块 104 用于：获取所述待扫描场景的能见度信息，其中，每个能见度区间对应一个积分时间；依据所述能见度信息所落入的能见度区间，选择与该能见度区间对应的积分时间。将能见度划分为多个能见度区间，其中，能见度区间的能见度越小，该能见度区间对应的积分时间越短，能见度区间的能见度越大，该能见度区间对应的积分时间越长。

示例性地，能见度区间至少包括第一能见度区间和第二能见度区间，第一能见度区间的能见度大于第二能见度区间的能见度，与所述第一能见度区间对应的积分时间小于与所述第二能见度区间对应的积分时间。

能见度是指视力正常的人在当时天气条件下，能从天空背景中看到和辨认出目标物(黑色、大小适度)轮廓的最大水平距离；夜间则是能看到和确定出一定强度灯光的发光点的最大水平距离，单位以米或公里表示。而雾、烟、沙尘、大雪、毛毛雨等天气现象可使大气浑浊，透明度变小，影响能见度。可选地，所述第二能见度区间对应天气包括：雾、霾、烟、风沙、雨和雪中的至少一种；和/或，所述第一能见度区间对应天气包括晴天。在能见度低选择长的积分时间，而能见度高选择短的积分时间，以便更好对周围环境进行探测和扫描。

在其他示例中，所述待扫描场景所包括物体的数量信息，选择模块 104 用于：获取所述待扫描场景的物体的数量信息，其中，物体的数量分为多个物体的数量区间，每个物体的数量区间对应一个积分时间；依据所述物体的数量信息所落入的物体的数量区间，选择与该物体的数量区间对应的积分时间。其中，物体的数量区间越小，该物体的数量区间对应的积分时间越短，

物体的数量区间越大，该物体的数量区间对应的积分时间越长。

示例性地，物体的数量区间至少包括第一数量区间和第二数量区间，第一数量区间的物体数量大于第二数量区间的物体数量，与第一数量区间对应的积分时间小于与所述第二数量区间对应的积分时间。可以通过测距装置所在的移动平台的其他例如视觉传感器（包括但不限于相机）来预先对待扫描场景周围的物体的数量进行探测，并输出该物体的数量信息，选择模块用于接收该物体的数量信息，进而选择适合的积分时间。

进一步，继续如图 1 所示，测距装置 100 还包括控制模块 150，控制模块 150 用于根据选择的积分时间控制扫描元件的运动速度调整至与所选择的积分时间对应的运动速度。

在一个具体示例中，每个扫描元件与一驱动器电连接（未示出），控制模块接收选择模块输出的积分时间，控制模块根据选择的积分时间控制驱动器驱动扫描元件以与所选择的积分时间对应的运动速度运动。

作为示例，测距装置 100 还包括探测模块 103，探测模块 103 用于接收经物体反射回的光脉冲序列，以及根据所述反射回的光脉冲序列确定所述物体相对所述测距装置的距离和/或方位。具体地，探测模块 103 还用于根据所述选择的积分时间对点云数据进行积分，其中，所述点云数据包括所述确定的所述物体相对所述测距装置的距离和/或方位。

通过上述测距装置能够实现动态调整扫描元件运动速度，其可以根据测距装置的应用场景的状态信息或者根据用户的选择选择适合的积分时间长度，从而依据所选择的积分时间长度对调整扫描元件的运动速度至与该积分时间对应的运动速度，使得扫描元件的扫描均匀度明显提高，以及提高扫描效果和视场覆盖率，从而提高测距装置对环境感知的效果。

下面，参考图 4，基于前述的测距装置对本发明的动态调整扫描元件运动速度的方法做解释和说明。

作为示例，如图 4 所示，本发明的动态调整扫描元件运动速度的方法，包括以下步骤：

在步骤 301 中，发射光脉冲序列，例如，发射激光脉冲序列。所述扫描元件为测距装置的扫描模块包括的至少一个运动的扫描元件，由测距装置包括的发射模块发射光脉冲序列。所述测距装置 100 包括激光雷达，或者其他的适合的光扫描装置。

在步骤 S302 中，通过至少一个运动的所述扫描元件将发射的所述光脉冲

序列的传播路径依次改变至不同方向出射，形成一个扫描视场，其中，所述扫描元件的至少两个积分时间分别对应所述扫描元件的至少一组运动速度，在同一积分时间下所述扫描元件以与该积分时间对应的运动速度运动时的扫描均匀度高于以其他组的运动速度运动时的扫描均匀度。

- 5 由于在同一积分时间下，扫描元件的运动速度组合不同，扫描视场的点云图案不相同其扫描均匀度也不同，在同一转速组合下，点云图案也会随积分时间的不同而发生变化。所述扫描元件的至少两个积分时间分别对应所述扫描元件的至少一组运动速度，在同一积分时间下所述扫描元件以与该积分时间对应的运动速度运动时的扫描均匀度高于以其他组的运动速度运动时的扫描均匀度，在一个示例中，所述至少两个积分时间包括第一积分时间和第二积分时间，所述第一积分时间对应第一组的运动速度，所述第二积分时间对应第二组的运动转速，其中，所述第一积分时间小于所述第二积分时间。

- 15 在第一积分时间下，扫描元件以第一组的运动速度运动时的扫描均匀度高于以第二组的运动速度运动时的扫描均匀度，在第二积分时间下，扫描元件以第二组的运动速度运动时的扫描均匀度高于以第一组的运动速度运动时的扫描均匀度，因此，以第一组的运动速度作为与第一积分时间对应的运动速度，而以第二组的运动速度作为与第二积分时间对应的运动速度。

在步骤 S303 中，选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间。

- 20 具体地，所述选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间，包括：接收待扫描场景的状态信息，根据待扫描场景的状态信息选择积分时间。或者，所述选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间，包括：根据用户的选择从所述至少两个积分时间中选择积分时间。

- 25 可选地，待扫描场景的状态信息包括待扫描场景的能见度信息、待扫描场景所包括物体的数量信息、待扫描场景的光照强度信息、安装有所述扫描模块的移动平台的移动速度信息、扫描场景类型中的至少一种。

- 30 在一个示例中，如果扫描场景类型是测绘场景，选择第一积分时间；如果扫描场景类型是车辆驾驶场景，选择第二积分时间；其中，所述第二积分时间小于所述第一积分时间。由于测绘场景通常处于静止状态，其周围环境相对简单，因此，在该场景可以选择相对短一些的积分时间，而由于车辆驾驶环境中随着车辆的移动，其周围的环境也在随时变化，因此该场景对于积分时间的要求相对测绘场景要短。其中，车辆驾驶场景也可以分多种类型，比如载人车自动驾驶场景和物流车自动行驶场景（在固定路线上低速行驶，

例如在封闭环境中（例如工厂内）沿固定路线低速行驶）。在一个示例中，在车辆驾驶场景选择第二积分时间，第二积分时间也可以是从多个积分时间选择，例如车辆驾驶速度快时从多个积分时间中选择短的积分时间，速度慢时从多个积分时间选择长的积分时间。或者，车辆驾驶速度分为多个速度区间，

5 该多个积分时间从长到短分为不同的积分时间，其中，每个速度区间从快到慢分别对应了一个积分时间，速度区间越快其对应的积分时间越短。

在一个示例中，待扫描场景的状态信息包括待扫描场景的光照强度信息，其中，步骤 S303 包括：获取所述光照强度信息，其中，每个光照强度区间对应一个积分时间；依据所述光照强度信息所落入的光照强度区间，选择与该光照强度区间对应的积分时间。具体地，可以根据光照强度的高低将光照强度分为多个光照强度区间，其中，每个光照强度区间对应一个积分时间，例如，光照强度区间的光照强度越强，该光照强度区间对应的积分时间越短，光照强度区间的光照强度越弱，该光照强度区间对应的积分时间越长。示例性地，第一光照强度区间的光照强度大于第二光照强度区间的光照强度，与

10 所述第一光照强度区间对应的积分时间小于与所述第二光照强度区间对应的积分时间。

在另一个示例中，所述待扫描场景的状态信息包括安装有所述扫描模块的移动平台的移动速度信息，其中，步骤 S303 包括：获取移动速度信息，其中，每个移动速度区间对应一个积分时间；依据移动速度信息所落入的移动速度区间，选择与该移动速度区间对应的积分时间。具体地，移动平台的移动速度依据速度的快慢划分为多个移动速度区间，其中，移动速度区间的速度越大，该移动速度区间对应的积分时间越短，移动速度区间的速度越小，该移动速度区间对应的积分时间越长。

20

示例性地，移动速度区间至少包括第一移动速度区间和第二移动速度区间，第一移动速度区间大于第二移动速度区间（也即第一移动速度区间的移动速度大于第二移动速度区间的移动速度），与所述第一移动速度区间对应的积分时间小于与所述第二移动速度区间对应的积分时间。在移动平台高速移动时，扫描模块待扫描的周围环境的变化也会快，并且由移动平台高速移动时有时也间接表明其周围环境相对简单，运行环境中障碍物较少，因此选择较短的积分时间，而在移动平台慢速移动时有时表明其周围环境复杂，障碍物较多，因此选择较长的积分时间。

25

30

在再一个示例中，待扫描场景的状态信息包括待扫描场景的能见度信息，

其中，步骤 S303 包括：获取所述待扫描场景的能见度信息，其中，每个能见度区间对应一个积分时间；依据所述能见度信息所落入的能见度区间，选择与该能见度区间对应的积分时间。将能见度划分为多个能见度区间，其中，能见度区间的能见度越小，该能见度区间对应的积分时间越短，能见度区间的能见度越大，该能见度区间对应的积分时间越长。

示例性地，能见度区间至少包括第一能见度区间和第二能见度区间，第一能见度区间的能见度大于第二能见度区间的能见度，与所述第一能见度区间对应的积分时间小于与所述第二能见度区间对应的积分时间。

能见度是指视力正常的人在当时天气条件下，能从天空背景中看到和辨认出目标物(黑色、大小适度)轮廓的最大水平距离；夜间则是能看到和确定出一定强度灯光的发光点的最大水平距离，单位以米或公里表示。而雾、烟、沙尘、大雪、毛毛雨等天气现象可使大气浑浊，透明度变小，影响能见度。可选地，所述第二能见度区间对应天气包括：雾、霾、烟、风沙、雨和雪中的至少一种；和/或，所述第一能见度区间对应天气包括晴天。在能见度低选择长的积分时间，而能见度高选择短的积分时间，以便更好对周围环境进行探测和扫描。

在其他示例中，所述待扫描场景所包括物体的数量信息，步骤 S303 包括：获取所述待扫描场景的物体的数量信息，其中，物体的数量分为多个物体的数量区间，每个物体的数量区间对应一个积分时间；依据所述物体的数量信息所落入的物体的数量区间，选择与该物体的数量区间对应的积分时间。其中，物体的数量区间越小，该物体的数量区间对应的积分时间越短，物体的数量区间越大，该物体的数量区间对应的积分时间越长。

示例性地，物体的数量区间至少包括第一数量区间和第二数量区间，第一数量区间的物体数量大于第二数量区间的物体数量，与第一数量区间对应的积分时间小于与所述第二数量区间对应的积分时间。可以通过测距装置所在的移动平台的其他例如视觉传感器（包括但不限于相机）来预先对待扫描场景周围的物体的数量进行探测，并输出该物体的数量信息，选择模块用于接收该物体的数量信息，进而选择适合的积分时间。

在步骤 S304 中，根据选择的积分时间控制所述扫描元件的运动速度调整至与所选择的积分时间对应的运动速度。在一个具体示例中，每个扫描元件与一驱动器电连接（未示出），控制模块接收选择模块输出的积分时间，控制模块根据选择的积分时间控制驱动器驱动扫描元件以与所选择的积分时间

对应的运动速度运动。

在步骤 S305 中，接收经物体反射回的光脉冲序列，以及根据所述反射回的光脉冲序列确定所述物体相对测距装置的距离和/或方位。具体地，步骤 S305 还包括根据所述选择的积分时间对点云数据进行积分，其中，所述点云数据包括所述确定的所述物体相对所述测距装置的距离和/或方位。

在一个示例中，步骤 S305 还包括以下步骤 A1 至步骤 A3：在步骤 A1 中，将接收到的经物体反射回的光脉冲序列转换为电信号输出；在步骤 A2 中，对所述电信号进行采样，以测量所述光脉冲序列从发射到接收之间的时间差；在步骤 A3 中，接收所述时间差，计算获得距离测量结果。

通过上述动态调整扫描元件运动速度的方法，其可以根据测距装置的应用场景的状态信息或者根据用户的选择选择适合的积分时间长度，从而依据所选择的积分时间长度对调整扫描元件的运动速度至与该积分时间对应的运动速度，使得扫描元件的扫描均匀度明显提高，以及提高扫描效果和视场覆盖率，从而提高测距装置对环境感知的效果。

本发明各个实施例提供的动态调整扫描元件运动速度的方法，均可以应用于测距装置。本发明各个实施例中提到的测距装置可以是激光雷达、激光测距设备等电子设备。在一种实施方式中，测距装置用于感测外部环境信息，例如，环境目标的距离信息、方位信息、反射强度信息、速度信息等。一种实现方式中，测距装置可以通过测量测距装置和探测物之间光传播的时间，即光飞行时间（Time-of-Flight, TOF），来探测探测物到测距装置的距离。或者，测距装置也可以通过其他技术来探测探测物到测距装置的距离，例如基于相位移动（phase shift）测量的测距方法，或者基于频率移动（frequency shift）测量的测距方法，在此不做限制。

为了便于理解，以下将结合图 5 所示的测距装置 100 对测距的工作流程进行举例描述。

如图 5 所示，测距装置 100 可以包括发射模块 110、接收模块 120、采样模块 130 和运算模块 140，其中，该发射模块还可以包括发射电路，接收模块包括接收电路，采样模块包括采样电路，运算模块包括运算电路。

发射模块 110 可以发射光脉冲序列（例如激光脉冲序列）。接收模块 120 可以接收经过被探测物反射的光脉冲序列，并对该光脉冲序列进行光电转换，以得到电信号，再对电信号进行处理之后可以输出给采样模块 130。采样模

块 130 可以对电信号进行采样，以获取采样结果。运算模块 140 可以基于采样模块 130 的采样结果，以确定测距装置 100 与被探测物之间的距离。

5 可选地，该测距装置 100 还可以包括控制模块 150，该控制模块 150 可以实现对其他模块和电路的控制，例如，可以控制各个模块和电路的工作时间和/或对各个模块和电路进行参数设置等。

10 应理解，虽然图 5 示出的测距装置中包括一个发射模块、一个接收模块、一个采样模块和一个运算模块，用于出射一路光束进行探测，但是本申请实施例并不限于此，发射模块、接收模块、采样模块、运算模块中的任一种电路的数量也可以是至少两个，用于沿相同方向或分别沿不同方向出射至少两路光束；其中，该至少两束光路可以是同时出射，也可以是分别在同时刻出射。一个示例中，该至少两个发射模块中的发光芯片封装在同一个模块中。例如，每个发射模块包括一个激光发射芯片，该至少两个发射模块中的激光发射芯片中的芯片（die）封装到一起，容置在同一个封装空间中。

15 一些实现方式中，除了图 5 所示的结构，测距装置 100 还可以包括扫描模块，用于将发射模块出射的至少一路激光脉冲序列改变传播方向出射。

20 其中，可以将包括接收模块 120、采样模块 130、运算模块 140 的模块称为探测模块，可以将包括发射模块 110、接收模块 120、采样模块 130 和运算模块 140 的模块，或者，包括发射模块 110、接收模块 120、采样模块 130、运算模块 140 和控制模块 150 的模块称为测距模块，该测距模块可以独立于其他模块，例如，扫描模块。

25 测距装置中可以采用同轴光路，也即测距装置出射的光束和经反射回来的光束在测距装置内共用至少部分光路。例如，发射模块出射的至少一路激光脉冲序列经扫描模块改变传播方向出射后，经探测物反射回来的激光脉冲序列经过扫描模块后入射至接收模块。或者，测距装置也可以采用异轴光路，也即测距装置出射的光束和经反射回来的光束在测距装置内分别沿不同的光路传输。图 6 示出了本发明的测距装置采用同轴光路的一种实施例的示意图。

30 测距装置 200 包括测距模块 210，测距模块 210 包括发射器 203（可以包括上述的发射模块）、准直元件 204、探测器 205（可以包括上述的接收模块、采样模块和运算模块）和光路改变元件 206。测距模块 210 用于发射光束，且接收回光，将回光转换为电信号。其中，发射器 203 可以用于发射光脉冲序列。在一个实施例中，发射器 203 可以发射激光脉冲序列。可选的，发射器 203 发射出的激光束为波长在可见光范围之外的窄带宽光束。准直元件 204

设置于发射器的出射光路上，用于准直从发射器 203 发出的光束，将发射器 203 发出的光束准直为平行光出射至扫描模块。准直元件还用于会聚经探测物反射的回光的至少一部分。该准直元件 204 可以是准直透镜或者是其他能够准直光束的元件。

5 在图 6 所示实施例中，通过光路改变元件 206 来将测距装置内的发射光路和接收光路在准直元件 204 之前合并，使得发射光路和接收光路可以共用同一个准直元件，使得光路更加紧凑。在其他的一些实现方式中，也可以是发射器 203 和探测器 205 分别使用各自的准直元件，将光路改变元件 206 设置在准直元件之后的光路上。

10 在图 6 所示实施例中，由于发射器 203 出射的光束的光束孔径较小，测距装置所接收到的回光的光束孔径较大，所以光路改变元件可以采用小面积的反射镜来将发射光路和接收光路合并。在其他的一些实现方式中，光路改变元件也可以采用带通孔的反射镜，其中该通孔用于透射发射器 203 的出射光，反射镜用于将回光反射至探测器 205。这样可以减小采用小反射镜的情况中小反射镜的支架会对回光的遮挡。

15 在图 6 所示实施例中，光路改变元件偏离了准直元件 204 的光轴。在其他的一些实现方式中，光路改变元件也可以位于准直元件 204 的光轴上。

测距装置 200 还包括扫描模块 202。扫描模块 202 放置于测距模块 210 的出射光路上，扫描模块 202 用于改变经准直元件 204 出射的准直光束 219 20 的传输方向并投射至外界环境，并将回光投射至准直元件 204。回光经准直元件 204 汇聚到探测器 205 上。

在一个实施例中，扫描模块 202 可以包括至少一个光学元件，用于改变光束的传播路径，其中，该光学元件可以通过对光束进行反射、折射、衍射等等方式来改变光束传播路径。例如，扫描模块 202 包括透镜、反射镜、棱 25 镜、振镜、光栅、液晶、光学相控阵（Optical Phased Array）或上述光学元件的任意组合。一个示例中，至少部分光学元件是运动的，例如通过驱动模块来驱动该至少部分光学元件进行运动，该运动的光学元件可以在不同时刻将光束反射、折射或衍射至不同的方向。在一些实施例中，扫描模块 202 的多个光学元件可以绕共同的轴 209 旋转或振动，每个旋转或振动的光学元件用于不断改变入射光束的传播方向。在一个实施例中，扫描模块 202 的多个光 30 学元件可以以不同的转速旋转，或以不同的速度振动。在另一个实施例中，扫描模块 202 的至少部分光学元件可以以基本相同的转速旋转。在一些实施

例中,扫描模块的多个光学元件也可以是绕不同的轴旋转。在一些实施例中,扫描模块的多个光学元件也可以是以相同的方向旋转,或以不同的方向旋转;或者沿相同的方向振动,或者沿不同的方向振动,在此不作限制。

在一个实施例中,扫描模块 202 包括第一光学元件 214 和与第一光学元件 214 连接的驱动器 216,驱动器 216 用于驱动第一光学元件 214 绕转动轴 209 转动,使第一光学元件 214 改变准直光束 219 的方向。第一光学元件 214 将准直光束 219 投射至不同的方向。在一个实施例中,准直光束 219 经第一光学元件改变后的方向与转动轴 209 的夹角随着第一光学元件 214 的转动而变化。在一个实施例中,第一光学元件 214 包括相对的非平行的一对表面,准直光束 219 穿过该对表面。在一个实施例中,第一光学元件 214 包括厚度沿至少一个径向变化的棱镜。在一个实施例中,第一光学元件 214 包括楔角棱镜,对准直光束 219 进行折射。

在一个实施例中,扫描模块 202 还包括第二光学元件 215,第二光学元件 215 绕转动轴 209 转动,第二光学元件 215 的转动速度与第一光学元件 214 的转动速度不同。第二光学元件 215 用于改变第一光学元件 214 投射的光束的方向。在一个实施例中,第二光学元件 215 与另一驱动器 217 连接,驱动器 217 驱动第二光学元件 215 转动。第一光学元件 214 和第二光学元件 215 可以由相同或不同的驱动器驱动,使第一光学元件 214 和第二光学元件 215 的转速和/或转向不同,从而将准直光束 219 投射至外界空间不同的方向,可以扫描较大的空间范围。在一个实施例中,控制器 218 控制驱动器 216 和 217,分别驱动第一光学元件 214 和第二光学元件 215。第一光学元件 214 和第二光学元件 215 的转速可以根据实际应用中预期扫描的区域和样式确定。驱动器 216 和 217 可以包括电机或其他驱动器。

在一个实施例中,第二光学元件 215 包括相对的非平行的一对表面,光束穿过该对表面。在一个实施例中,第二光学元件 215 包括厚度沿至少一个径向变化的棱镜。在一个实施例中,第二光学元件 215 包括楔角棱镜。

一个实施例中,扫描模块 202 还包括第三光学元件(图未示)和用于驱动第三光学元件运动的驱动器。可选地,该第三光学元件包括相对的非平行的一对表面,光束穿过该对表面。在一个实施例中,第三光学元件包括厚度沿至少一个径向变化的棱镜。在一个实施例中,第三光学元件包括楔角棱镜。第一、第二和第三光学元件中的至少两个光学元件以不同的转速和/或转向转动。

扫描模块 202 中的各光学元件旋转可以将光投射至不同的方向，例如投射的光 211 的方向和方向 213，如此对测距装置 200 周围的空间进行扫描。当扫描模块 202 投射出的光 211 打到探测物 201 时，一部分光被探测物 201 沿与投射的光 211 相反的方向反射至测距装置 200。探测物 201 反射的回光 212 经过扫描模块 202 后入射至准直元件 204。

探测器 205 与发射器 203 放置于准直元件 204 的同一侧，探测器 205 用于将穿过准直元件 204 的至少部分回光转换为电信号。

一个实施例中，各光学元件上镀有增透膜。可选的，增透膜的厚度与发射器 203 发射出的光束的波长相等或接近，能够增加透射光束的强度。

一个实施例中，测距装置中位于光束传播路径上的一个元件表面上镀有滤光层，或者在光束传播路径上设置有滤光器，用于至少透射发射器所出射的光束所在波段，反射其他波段，以减少环境光给接收器带来的噪音。

在一些实施例中，发射器 203 可以包括激光二极管，通过激光二极管发射纳秒级别的激光脉冲。进一步地，可以确定激光脉冲接收时间，例如，通过探测电信号脉冲的上升沿时间和/或下降沿时间确定激光脉冲接收时间。如此，测距装置 200 可以利用脉冲接收时间信息和脉冲发出时间信息计算 TOF，从而确定探测物 201 到测距装置 200 的距离。

测距装置 200 探测到的距离和方位可以用于遥感、避障、测绘、建模、导航等。在一种实施方式中，本发明实施方式的测距装置可应用于移动平台，测距装置可安装在移动平台的平台本体。具有测距装置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、车（包括汽车）、遥控车、船、机器人、相机中的至少一种。当测距装置应用于无人飞行器时，平台本体为无人飞行器的机身。当测距装置应用于汽车时，平台本体为汽车的车身。该汽车可以是自动驾驶汽车或者半自动驾驶汽车，在此不做限制。当测距装置应用于遥控车时，平台本体为遥控车的车身。当测距装置应用于机器人时，平台本体为机器人。当测距装置应用于相机时，平台本体为相机本身。

尽管这里已经参考附图描述了示例实施例，应理解上述示例实施例仅仅是示例性的，并且不意图将本发明的范围限制于此。本领域普通技术人员可以在其中进行各种改变和修改，而不偏离本发明的范围和精神。所有这些改变和修改意在包括在所附权利要求所要求的本发明的范围之内。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的具体应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个设备，或一些特征可以忽略，或不执行。

在此处所提供的说明书中，说明了大量具体细节。然而，能够理解，本发明的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中，并未详细示出公知的方法、结构和技术，以便不模糊对本说明书的理解。

类似地，应当理解，为了精简本发明并帮助理解各个发明方面中的一个或多个，在对本发明的示例性实施例的描述中，本发明的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而，并不应将该本发明的方法解释成反映如下意图：即所要求保护的本发明要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说，如相应的权利要求书所反映的那样，其发明点在于可以用少于某个公开的单个实施例的所有特征的特征来解决相应的技术问题。因此，遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式，其中每个权利要求本身都作为本发明的单独实施例。

本领域的技术人员可以理解，除了特征之间相互排斥之外，可以采用任何组合对本说明书（包括伴随的权利要求、摘要和附图）中公开的所有特征以及如此公开的任何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述，本说明书（包括伴随的权利要求、摘要和附图）中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的的替代特征来代替。

此外，本领域的技术人员能够理解，尽管在此所述的一些实施例包括其它实施例中所包括的某些特征而不是其它特征，但是不同实施例的特征的组合意味着处于本发明的范围之内并且形成不同的实施例。例如，在权利要求书中，所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。

本发明的各个部件实施例可以以硬件实现，或者以在一个或者多个处理器上运行的软件模块实现，或者以它们的组合实现。本领域的技术人员应当

理解，可以在实践中使用微处理器或者数字信号处理器（DSP）来实现根据本发明实施例的一些模块的一些或者全部功能。本发明还可以实现为用于执行这里所描述的方法的一部分或者全部的装置程序（例如，计算机程序和计算机程序产品）。这样的实现本发明的程序可以存储在计算机可读介质上，或者可以具有一个或者多个信号的形式。这样的信号可以从因特网网站上下载得到，或者在载体信号上提供，或者以任何其他形式提供。

5 应该注意的是上述实施例对本发明进行说明而不是对本发明进行限制，并且本领域技术人员在不脱离所附权利要求的范围的情况下可设计出替换实施例。在权利要求中，不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。本发明可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中，这些装置中的若干个可以通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。

权利要求书

1、一种测距装置，其特征在于，所述测距装置包括：

发射模块，用于发射光脉冲序列；

5 扫描模块，用于将所述发射模块发射的光脉冲序列的传播路径依次改变至不同方向出射，形成一个扫描视场，其中，所述扫描模块包括至少一个运动的扫描元件，所述扫描元件的至少两个积分时间分别对应所述扫描元件的至少一组运动速度，在同一积分时间下所述扫描元件以与该积分时间对应的运动速度运动时的扫描均匀度高于以其他组的运动速度运动时的扫描均匀度；

选择模块，用于选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间；

10 控制模块，用于根据选择的积分时间控制所述扫描元件的运动速度调整至与所选择的积分时间对应的运动速度；

探测模块，用于接收经物体反射回的光脉冲序列，以及根据所述反射回的光脉冲序列确定所述物体相对所述测距装置的距离和/或方位。

15 2、如权利要求 1 所述的测距装置，其特征在于，所述选择模块用于获取待扫描场景的状态信息，根据待扫描场景的状态信息选择积分时间。

3、如权利要求 1 所述的测距装置，其特征在于，所述选择模块用于根据用户的选择从所述至少两个积分时间中选择积分时间。

20 4、如权利要求 2 所述的测距装置，其特征在于，所述状态信息包括待扫描场景的能见度信息、待扫描场景所包括物体的数量信息、待扫描场景的光照强度信息、安装有所述扫描模块的移动平台的移动速度信息、扫描场景类型中的至少一种。

5、如权利要求 1 所述的测距装置，其特征在于，如果扫描场景类型是测绘场景，选择第一积分时间；

25 如果扫描场景类型是车辆驾驶场景，选择第二积分时间；其中，所述第二积分时间小于所述第一积分时间。

6、如权利要求 5 所述的测距装置，其特征在于，车辆驾驶场景包括载载人车自动驾驶场景和物流车自动行驶场景中的至少一种。

7、如权利要求 2 所述的测距装置，其特征在于，所述状态信息包括待扫描场景的光照强度信息，其中，所述选择模块用于：

30 获取所述光照强度信息，其中，每个光照强度区间对应一个积分时间；

依据所述光照强度信息所落入的光照强度区间，选择与该光照强度区间对应的积分时间。

8、如权利要求 7 所述的测距装置，其特征在于，第一光照强度区间大于第二光照强度区间，与所述第一光照强度区间对应的积分时间小于与所述第二光照强度区间对应的积分时间。

5 9、如权利要求 2 所述的测距装置，其特征在于，所述状态信息包括安装有所述扫描模块的移动平台的移动速度信息，其中，所述选择模块用于：
获取所述移动速度信息，其中，每个移动速度区间对应一个积分时间；
依据所述移动速度信息所落入的移动速度区间，选择与该移动速度区间对应的积分时间。

10 10、如权利要求 9 所述的测距装置，其特征在于，第一移动速度区间大于第二移动速度区间，与所述第一移动速度区间对应的积分时间小于与所述第二移动速度区间对应的积分时间。

11、如权利要求 2 所述的测距装置，其特征在于，所述状态信息包括所述待扫描场景的能见度信息，其中，所述选择模块用于：

15 获取所述待扫描场景的能见度信息，其中，每个能见度区间对应一个积分时间；

依据所述能见度信息所落入的能见度区间，选择与该能见度区间对应的积分时间。

20 12、如权利要求 11 所述的测距装置，其特征在于，第一能见度区间大于第二能见度区间，与所述第一能见度区间对应的积分时间小于与所述第二能见度区间对应的积分时间。

13、如权利要求 12 所述的测距装置，其特征在于，所述第二能见度区间对应天气包括：雾、霾、烟、风沙、雨和雪中的至少一种；和/或，所述第一能见度区间对应天气包括：晴天。

25 14、如权利要求 1 至 6 任一项所述的测距装置，其特征在于，所述至少两个积分时间包括第一积分时间和第二积分时间，所述第一积分时间对应第一组的运动速度，所述第二积分时间对应第二组的运动转速，其中，所述第一积分时间小于所述第二积分时间。

30 15、如权利要求 14 所述的测距装置，其特征在于，在所述第一积分时间下，所述扫描元件以所述第一组的运动速度运动时的扫描均匀度高于以所述第二组的运动速度运动时的扫描均匀度，在所述第二积分时间下，所述扫描元件以所述第二组的运动速度运动时的扫描均匀度高于以所述第一组的运动速度运动时的扫描均匀度。

16、如权利要求 1 所述的测距装置，其特征在于，所述扫描元件包括棱镜和光栅中的至少一种。

17、如权利要求 1 所述的测距装置，其特征在于，所述扫描元件包括相对设置的至少两个光学元件，其中，每组所述运动速度包括每个所述光学元件的旋转速度。

18、如权利要求 1 所述的测距装置，其特征在于，所述扫描元件包括：

第一光学元件和与所述第一光学元件连接的驱动器，所述驱动器用于驱动所述第一光学元件绕转动轴转动，使所述第一光学元件改变自发射模块发射的光脉冲序列的方向；和/或

10 第二光学元件，所述第二光学元件和所述第一光学元件相对设置，所述第二光学元件绕所述转动轴转动，其中，所述扫描元件的运动速度包括所述第一光学元件的旋转速度和所述第二光学元件的旋转速度。

19、如权利要求 18 所述的测距装置，其特征在于，所述第二光学元件的旋转速度与所述第一光学元件的旋转速度不同。

15 20、如权利要求 18 所述的测距装置，其特征在于，所述第一光学元件和所述第二光学元件具有相反的转动方向。

21、如权利要求 18 所述的测距装置，其特征在于，所述第一光学元件包括相对的非平行的一对表面；和/或所述第二光学元件包括相对的非平行的一对表面。

20 22、如权利要求 18 所述的测距装置，其特征在于，所述第一光学元件包括楔角棱镜；和/或，所述第二光学元件包括楔角棱镜。

23、如权利要求 1 所述的测距装置，其特征在于，所述探测模块包括：

接收模块，用于将接收到的经物体反射回的光脉冲序列转换为电信号输出；

25 采样模块，用于对所述接收模块输出的所述电信号进行采样，以测量所述光脉冲序列从发射到接收之间的时间差；

运算模块，用于接收所述采样模块输出的所述时间差，计算获得距离测量结果。

24、如权利要求 1 所述的测距装置，其特征在于，所述发射模块包括：

30 激光管，用于发射激光脉冲序列；

开关器件，用于控制所述激光管的开关；

驱动器，用于对所述开关器件进行驱动。

25、如权利要求 1 所述的测距装置，其特征在于，所述探测模块还用于根据所述选择的积分时间对点云数据进行积分，其中，所述点云数据包括所述确定的所述物体相对所述测距装置的距离和/或方位。

26、一种动态调整扫描元件运动速度的方法，其特征在于，所述方法包括：

发射光脉冲序列；

通过至少一个运动的所述扫描元件将发射的所述光脉冲序列的传播路径依次改变至不同方向出射，形成一个扫描视场，其中，所述扫描元件的至少两个积分时间分别对应所述扫描元件的至少一组运动速度，在同一积分时间下所述扫描元件以与该积分时间对应的运动速度运动时的扫描均匀度高于以其他组的运动速度运动时的扫描均匀度；

选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间；

根据选择的积分时间控制所述扫描元件的运动速度调整至与所选择的积分时间对应的运动速度；

15 接收经物体反射回的光脉冲序列，以及根据所述反射回的光脉冲序列确定所述物体相对测距装置的距离和/或方位。

27、如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间，包括：

接收待扫描场景的状态信息，根据待扫描场景的状态信息选择积分时间。

20 28、如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述选择所述至少两个积分时间中的一个积分时间，包括：根据用户的选择从所述至少两个积分时间中选择积分时间。

25 29、如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述状态信息包括待扫描场景的能见度信息、待扫描场景所包括物体的数量信息、待扫描场景的光照强度信息、安装有所述扫描模块的移动平台的移动速度信息、扫描场景类型中的至少一种。

30、如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，如果扫描场景类型是测绘场景，选择第一积分时间；

30 如果扫描场景类型是车辆驾驶场景，选择第二积分时间；其中，所述第二积分时间小于所述第一积分时间。

31、如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，车辆驾驶场景包括载人车自动驾驶场景和物流车自动行驶场景中的至少一种。

32、如权利要求 29 所述的方法，其特征在于，所述状态信息包括待扫描场景的光照强度信息，其中，所述获取待扫描场景的状态信息，根据待扫描场景的状态信息选择积分时间，包括：

获取所述光照强度信息，其中，每个光照强度区间对应一个积分时间；

5 依据所述光照强度信息所落入的光照强度区间，选择与该光照强度区间对应的积分时间。

33、如权利要求 32 所述的方法，其特征在于，第一光照强度区间大于第二光照强度区间，与所述第一光照强度区间对应的积分时间小于与所述第二光照强度区间对应的积分时间。

10 34、如权利要求 29 所述的方法，其特征在于，所述状态信息包括安装有扫描模块的移动平台的移动速度信息，其中，所述获取待扫描场景的状态信息，根据待扫描场景的状态信息选择积分时间，还包括：

获取所述移动速度信息，其中，每个移动速度区间对应一个积分时间；

15 依据所述移动速度信息所落入的移动速度区间，选择与该移动速度区间对应的积分时间。

35、如权利要求 34 所述的方法，其特征在于，第一移动速度区间大于第二移动速度区间，与所述第一移动速度区间对应的积分时间小于与所述第二移动速度区间对应的积分时间。

20 36、如权利要求 29 所述的方法，其特征在于，所述状态信息包括所述待扫描场景的能见度信息，其中，所述获取待扫描场景的状态信息，根据待扫描场景的状态信息选择积分时间，包括：

获取所述待扫描场景的能见度信息，其中，每个能见度区间对应一个积分时间；

25 依据所述能见度信息所落入的能见度区间，选择与该能见度区间对应的积分时间。

37、如权利要求 36 所述的方法，其特征在于，第一能见度区间大于第二能见度区间，与所述第一能见度区间对应的积分时间小于与所述第二能见度区间对应的积分时间。

30 38、如权利要求 37 所述的方法，其特征在于，所述第二能见度区间对应天气包括：雾、霾、烟、风沙、雨和雪中的至少一种；和/或，所述第一能见度区间的天气包括：晴天。

39、如权利要求 26 至 31 任一项所述的方法，其特征在于，所述至少两

个积分时间包括第一积分时间和第二积分时间，所述第一积分时间对应第一组的运动速度，所述第二积分时间对应第二组的运动速度，其中，所述第一积分时间小于所述第二积分时间。

40、如权利要求 39 所述的方法，其特征在于，在所述第一积分时间下，
5 所述扫描元件以所述第一组的运动速度运动时的扫描均匀度高于以所述第二组的运动速度运动时的扫描均匀度，在所述第二积分时间下，所述扫描元件以所述第二组的运动速度运动时的扫描均匀度高于以所述第一组的运动速度运动时的扫描均匀度。

41、如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述扫描元件包括棱镜
10 和光栅中的至少一种。

42、如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述扫描元件包括相对设置的至少两个光学元件，其中，每组所述运动速度包括每个所述光学元件的旋转速度。

43、如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述接收经物体反射回的光脉冲序列，以及根据所述反射回的光脉冲序列确定所述物体相对测距装置的距离和/或方位，包括：
15

将接收到的经物体反射回的光脉冲序列转换为电信号输出；

对所述电信号进行采样，以测量所述光脉冲序列从发射到接收之间的时间差；

20 接收所述时间差，计算获得距离测量结果。

44、如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述选择的积分时间对点云数据进行积分，其中，所述点云数据包括所述确定的所述物体相对所述测距装置的距离和/或方位。

45、一种移动平台，其特征在于，包括：

25 权利要求 1 至 25 任一项所述的测距装置；和

平台本体，所述测距装置安装在所述平台本体上。

46、如权利要求 45 所述的移动平台，其特征在于，所述移动平台包括无人机、机器人、车或船。

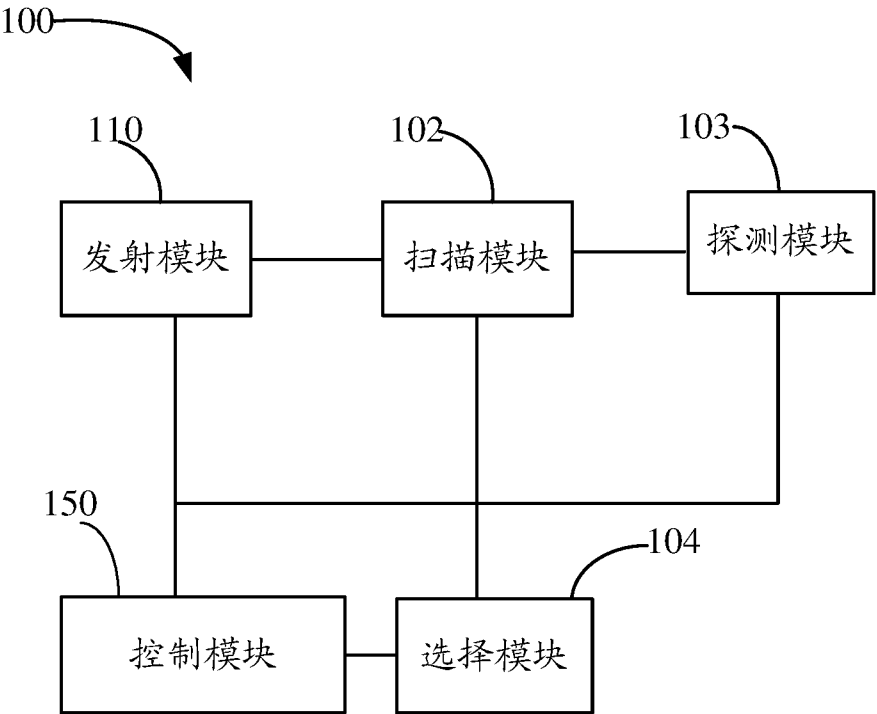


图1

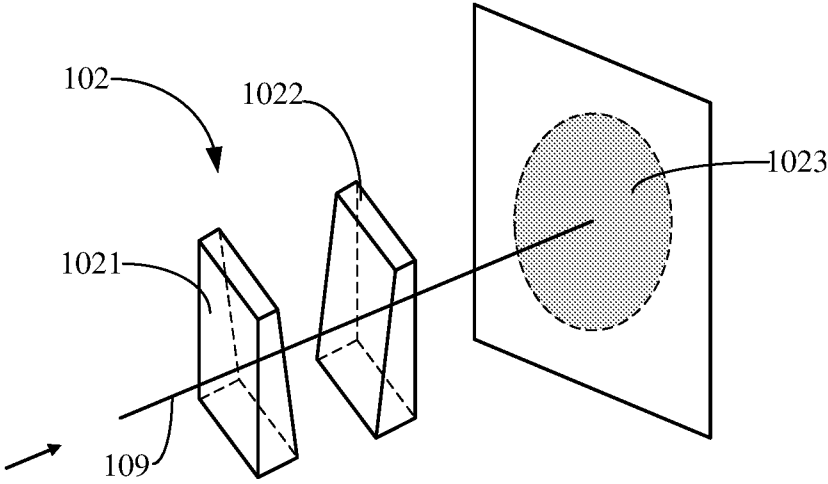


图2

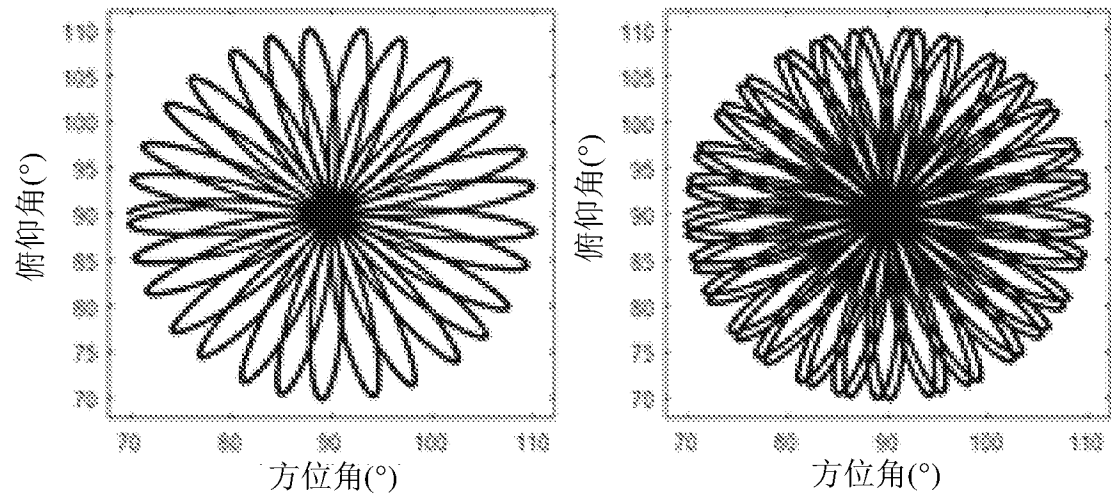


图3A

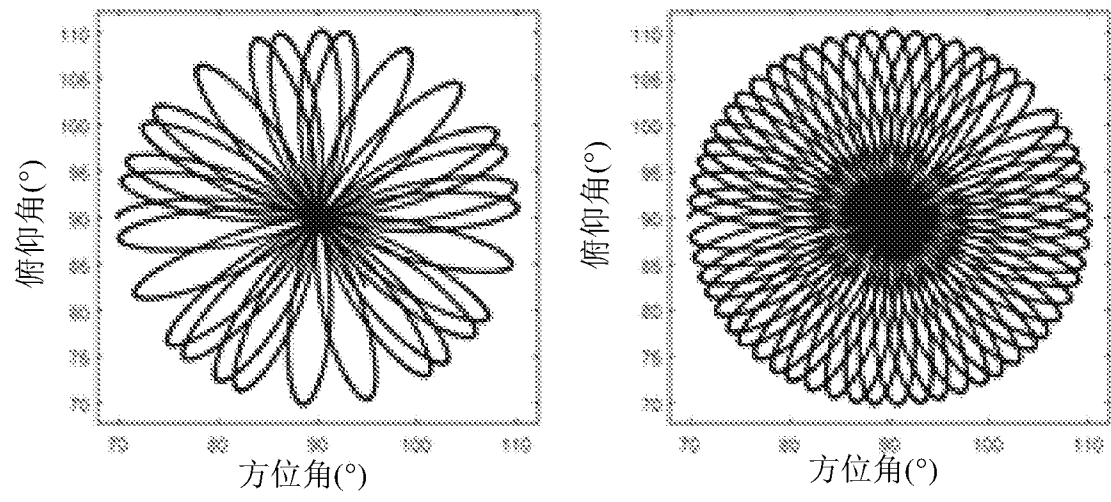


图3B

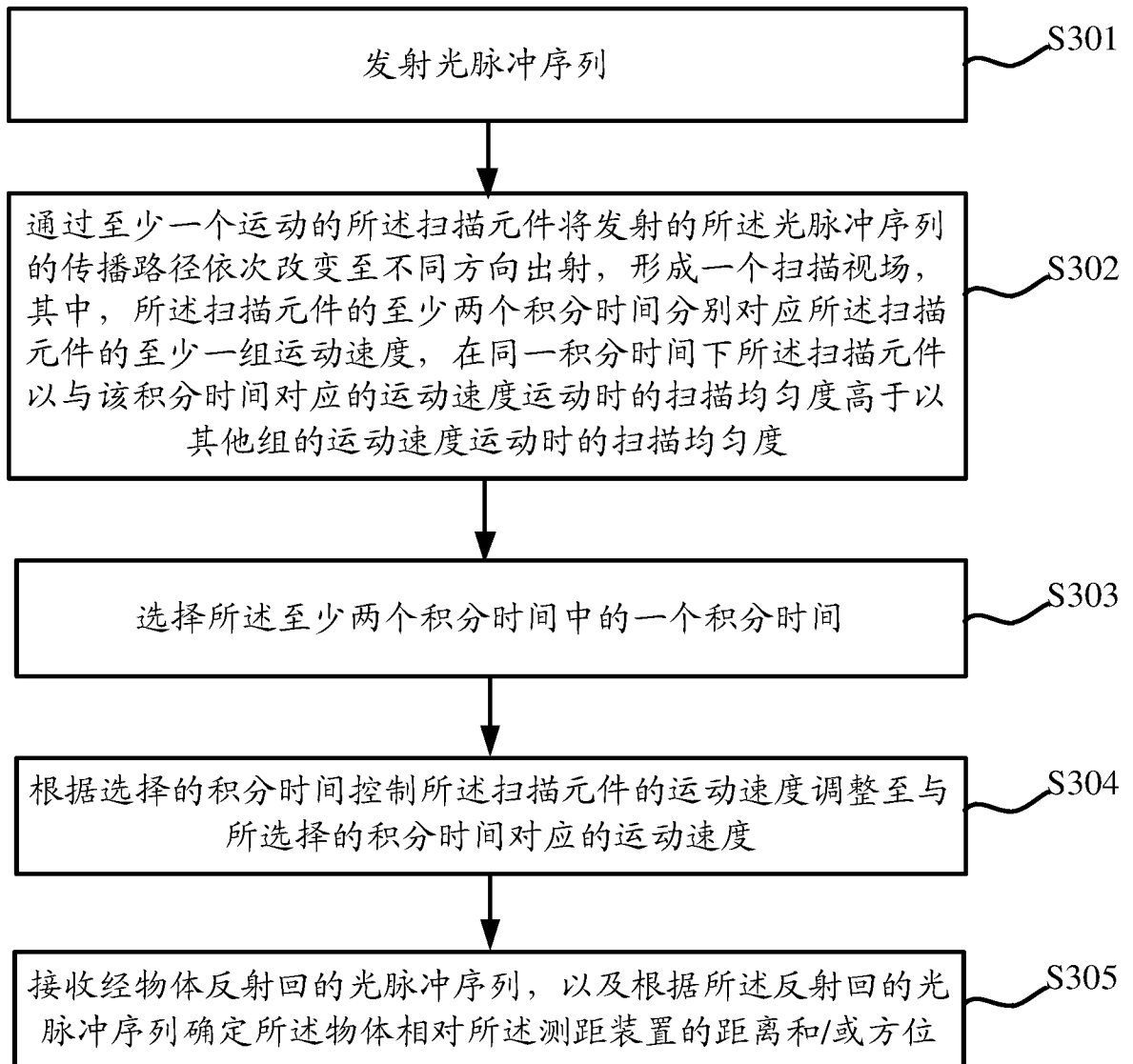


图4

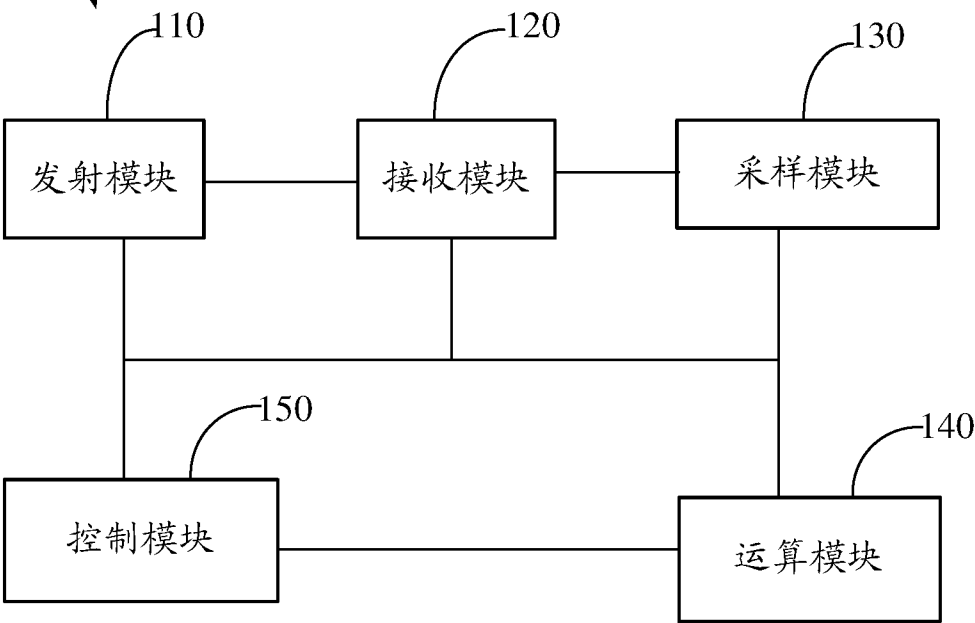


图5

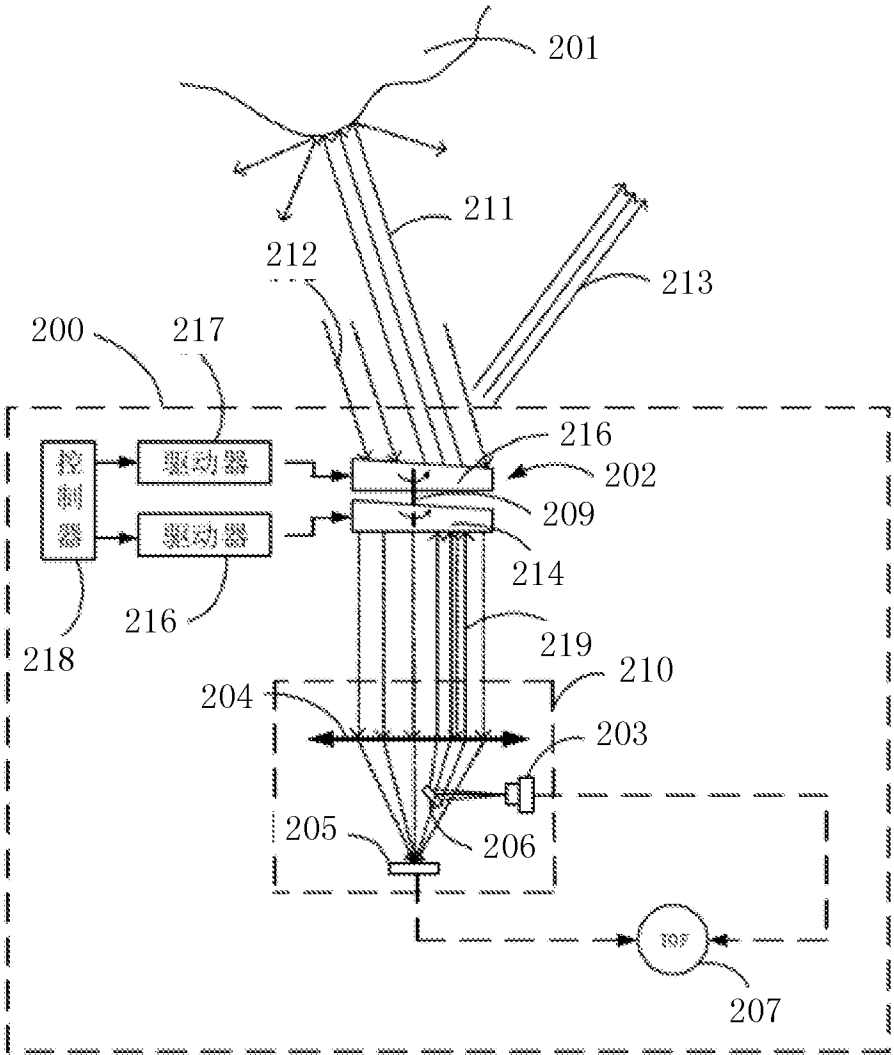


图6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/121533

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01S 17/06(2006.01)i; G01S 7/48(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 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) CNABS, CNTXT, CNKI: 运动, 转动, 移动, 扫描, 旋转, 速度, 时间, 点云, 点群, 质量, 效果, 均匀, 计, 量, 检, 测, 距, 雷达; VEN, EPTXT, USTXT, WOTXT, IEEE, GOOGLE: move, motion, rotate, turn, revolve, spin, scan, speed, velocity, rate, integration time, integral time, reset time, point cloud, uniformity, quality, effect, result, range, distance, measure, stadiometry, radar, lidar.				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
Y	US 2018313941 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 November 2018 (2018-11-01) description, paragraphs 0030-0093, and figures 1-13	1-46		
Y	CN 108508430 A (NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY) 07 September 2018 (2018-09-07) description, paragraphs 0061-0065	1-46		
A	CN 1110398 A (HYUNDAI ELECTRONICS INDUSTRIES CO., LTD.) 18 October 1995 (1995-10-18) entire document	1-46		
A	CN 108226865 A (SHANGHAI LEXIANG TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 June 2018 (2018-06-29) entire document	1-46		
A	CN 106537184 A (DSCG SOLUTIONS INC.) 22 March 2017 (2017-03-22) entire document	1-46		
A	US 2018284278 A1 (LUMINAR TECHNOLOGY INC.) 04 October 2018 (2018-10-04) entire document	1-46		
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> * 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 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> "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 </td> </tr> </table>			* 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
* 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 08 August 2019		Date of mailing of the international search report 29 August 2019		
Name and mailing address of the ISA/CN 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 Telephone No.		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/121533

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2018313941	A1	01 November 2018	WO	2018195998	A1	01 November 2018
				US	10295659	B2	21 May 2019
CN	108508430	A	07 September 2018	None			
CN	1110398	A	18 October 1995	US	5633706	A	27 May 1997
				KR	960010522	B1	02 August 1996
				KR	960010565	B1	02 August 1996
CN	108226865	A	29 June 2018	None			
CN	106537184	A	22 March 2017	TW	201546475	A	16 December 2015
				US	10012734	B2	03 July 2018
				JP	2017516110	A	15 June 2017
				US	2018299555	A1	18 October 2018
				EP	3146361	A1	29 March 2017
				US	2015338518	A1	26 November 2015
				WO	2015179515	A1	26 November 2015
US	2018284278	A1	04 October 2018	US	10209359	B2	19 February 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/121533

A. 主题的分类 G01S 17/06(2006.01)i; G01S 7/48(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) G01S 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)) CNABS, CNTXT, CNKI: 运动, 转动, 移动, 扫描, 旋转, 速度, 时间, 点云, 点群, 质量, 效果, 均匀, 计, 量, 检, 测, 距, 雷达; VEN, EPTXT, USTXT, WOTXT, IEEE, GOOGLE:move, motion, rotate, turn, revolve, spin, scan, speed, velocity, rate, integration time, integral time, reset time, point cloud, uniformity, quality, effect, result, range, distance, measure, stadiometry, radar, lidar.																							
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>Y</td> <td>US 2018313941 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO LTD) 2018年 11月1日 (2018 - 11 - 01) 说明书0030-0093段, 图1-13</td> <td>1-46</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108508430 A (中国人民解放军国防科技大学) 2018年 9月 7日 (2018 - 09 - 07) 说明书0061-0065段</td> <td>1-46</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1110398 A (现代电子产业株式会社) 1995年 10月 18日 (1995 - 10 - 18) 全文</td> <td>1-46</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108226865 A (上海乐相科技有限公司) 2018年 6月 29日 (2018 - 06 - 29) 全文</td> <td>1-46</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106537184 A (DSCG史罗轩公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文</td> <td>1-46</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018284278 A1 (LUMINAR TECH INC) 2018年 10月 4日 (2018 - 10 - 04) 全文</td> <td>1-46</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	Y	US 2018313941 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO LTD) 2018年 11月1日 (2018 - 11 - 01) 说明书0030-0093段, 图1-13	1-46	Y	CN 108508430 A (中国人民解放军国防科技大学) 2018年 9月 7日 (2018 - 09 - 07) 说明书0061-0065段	1-46	A	CN 1110398 A (现代电子产业株式会社) 1995年 10月 18日 (1995 - 10 - 18) 全文	1-46	A	CN 108226865 A (上海乐相科技有限公司) 2018年 6月 29日 (2018 - 06 - 29) 全文	1-46	A	CN 106537184 A (DSCG史罗轩公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-46	A	US 2018284278 A1 (LUMINAR TECH INC) 2018年 10月 4日 (2018 - 10 - 04) 全文	1-46
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	US 2018313941 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO LTD) 2018年 11月1日 (2018 - 11 - 01) 说明书0030-0093段, 图1-13	1-46																					
Y	CN 108508430 A (中国人民解放军国防科技大学) 2018年 9月 7日 (2018 - 09 - 07) 说明书0061-0065段	1-46																					
A	CN 1110398 A (现代电子产业株式会社) 1995年 10月 18日 (1995 - 10 - 18) 全文	1-46																					
A	CN 108226865 A (上海乐相科技有限公司) 2018年 6月 29日 (2018 - 06 - 29) 全文	1-46																					
A	CN 106537184 A (DSCG史罗轩公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-46																					
A	US 2018284278 A1 (LUMINAR TECH INC) 2018年 10月 4日 (2018 - 10 - 04) 全文	1-46																					
☐ 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 2019年 8月 8日		国际检索报告邮寄日期 2019年 8月 29日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(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 罗亚梅 电话号码 86-(20)-28950595																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/121533

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)
US	2018313941	A1	2018年 11月 1日	WO	2018195998	A1	2018年 11月 1日
				US	10295659	B2	2019年 5月 21日
CN	108508430	A	2018年 9月 7日	无			
CN	1110398	A	1995年 10月 18日	US	5633706	A	1997年 5月 27日
				KR	960010522	B1	1996年 8月 2日
				KR	960010565	B1	1996年 8月 2日
CN	108226865	A	2018年 6月 29日	无			
CN	106537184	A	2017年 3月 22日	TW	201546475	A	2015年 12月 16日
				US	10012734	B2	2018年 7月 3日
				JP	2017516110	A	2017年 6月 15日
				US	2018299555	A1	2018年 10月 18日
				EP	3146361	A1	2017年 3月 29日
				US	2015338518	A1	2015年 11月 26日
				WO	2015179515	A1	2015年 11月 26日
US	2018284278	A1	2018年 10月 4日	US	10209359	B2	2019年 2月 19日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)