

(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9月10日 (10.09.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/177076 A1

(51) 国际专利分类号:
G01S 17/06 (2006.01) **G01S 17/88** (2006.01)
G01C 15/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/076995

(22) 国际申请日: 2019年3月5日 (05.03.2019)

(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区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 吴特思 (WU, Tesi); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 陈涵 (CHEN, Han); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 许友 (XU, You); 中国广东省深圳

市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京博思佳知识产权代理有限公司 (BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区上地三街9号嘉华大厦B座409室, Beijing 100085 (CN)。

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

(54) Title: DETECTION APPARATUS INITIAL-STATE CALIBRATION METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 一种探测装置初始状态标定方法及装置

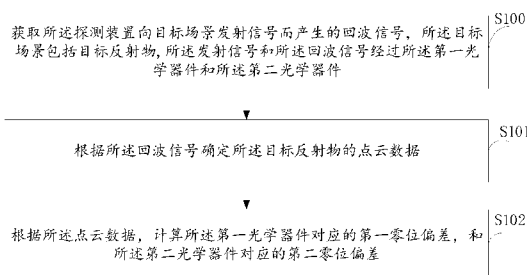


图 3

- S100 Obtain echo signal generated by detection apparatus transmitting signal to target scene, target scene comprising target reflection object, transmission signal and echo signal passing through first optical device and second optical device
- S101 Determine point cloud data of target reflection object according to echo signal
- S102 According to point cloud data, calculate first zero position offset corresponding to first optical device and second zero position offset corresponding to second optical device

(57) Abstract: The embodiments of the present invention provide a detection apparatus initial-state calibration method and apparatus. The method comprises: obtaining an echo signal generated by a detection apparatus transmitting a signal to a target scene, said target scene comprising a target reflection object, said transmission signal and said echo signal passing through the first optical device and the second optical device; determining point cloud data of the target reflection object according to the echo signal; according to said point cloud data, calculating a first zero position offset corresponding to the first optical device and a second zero position offset corresponding to the second optical device. Thus fully automatic calibration of the initial state of the detection apparatus can be achieved, improving the efficiency of initial state calibration.

(57) 摘要: 本发明实施例提供了一种探测装置的初始状态标定方法及装置。其中, 方法包括: 获取所述探测装置向目标场景发射信号而产生的回波信号, 所述目标场景包括目标反射物, 所述发射信号和所述回波信号经过所述第一光学器件和所述第二光学器件; 根据所述回波信号确定所述目标反射物的点云数据; 根据所述点云数据, 计算所述第一光学器件对应的第一零位偏差和所述第二光学器件对应的第二零位偏差。如此, 可以实现探测装置的初始状态的全自动标定, 提高初始状态标定的效率。



WO 2020/177076 A1

(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))。

一种探测装置初始状态标定方法及装置

技术领域

5 本发明涉及探测技术领域，尤其涉及一种探测装置初始状态标定的方法及装置。

背景技术

10 激光雷达等探测装置可以向不同方向发射探测信号，并根据不同方向的回波获取物体的深度信息、反射率信息等。激光雷达等探测装置在正式投入使用之前，为克服探测装置安装过程中的安装误差所引入的测量误差，提高探测装置在工作过程中探测的准确性，需要对激光雷达等探测装置的初始状态进行标定。相关技术中，针对于激光雷达等探测装置进行初始状态标定时，无法实现全自动标定，存在着效率较低的缺陷。

发明内容

15 本发明实施例提供一种探测装置初始状态标定的方法及装置，以提高标定的效率。

第一方面，本发明实施例提供了一种探测装置的初始状态标定方法，其特征在于，所述探测装置包括第一光学器件和第二光学器件，所述方法包括：

20 获取所述探测装置向目标场景发射信号而产生的回波信号，所述目标场景包括目标反射物，所述发射信号和所述回波信号经过所述第一光学器件和所述第二光学器件；

根据所述回波信号确定所述目标反射物的点云数据；

根据所述点云数据，计算所述第一光学器件对应的第一零位偏差，和所述第二光学器件对应的第二零位偏差。

第二方面，本发明实施例提供了一种探测装置的初始状态标定装置，至少包括存储器和处理器；所述存储器通过通信总线和所述处理器连接，用于存储所述处理器可执行的计算机指令；所述处理器用于从所述存储器读取计算机指令以实现：

- 5 获取所述探测装置向目标场景发射信号而产生的回波信号，所述目标场景包括目标反射物，所述探测装置包括第一光学器件和第二光学器件，所述发射信号和所述回波信号经过所述第一光学器件和所述第二光学器件；
- 根据所述回波信号确定所述目标反射物的点云数据；
- 根据所述点云数据，计算所述第一光学器件对应的第一零位偏差，和
- 10 所述第二光学器件对应的第二零位偏差。

第三方面，本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现第一方面任一所述方法的步骤。

- 本发明实施例中，通过获取探测装置向目标场景发射信号而产生的回
- 15 波信号，根据回波信号确定目标反射物的点云数据，并根据该点云数据计算探测装置的第一光学器件对应的第一零位偏差和第二光学器件对应的第二零位偏差，可对探测装置的初始状态进行全自动标定，具有更简单、高效的积极效果。

20 附图说明

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。

- 25 图 1 是本发明实施例所提供的一种探测装置的框图；

图 2 是本发明实施例所提供的采用同轴光路的探测装置的结构示意图；

图 3 是本发明实施例所提供的一种探测装置的初始状态标定的方法的流程图示意图；

图 4 是本发明实施例提供的计算所述第一光学器件对应的第一零位偏差和所述第二光学器件对应的第二零位偏差的流程图示意图；

5 图 5 是本发明实施例所提供的探测装置的安装误差所引入的偏差的示意图；

图 6 是本发明实施例提供的初始状态标定的场景的示意图；

图 7 是本发明实施例提供的一种探测装置的初始状态标定装置的框图。

10 具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没
15 有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的
范围。

为保证激光雷达等探测装置在工作过程中探测的准确性，激光雷达等探测装置在使用之前，需要进行初始状态的标定。考虑到现有技术中，在对激光雷达等探测装置的初始状态进行标定时，无法实现全自动标定，需要由人工参与进行计算和判断，效率较低。基于此，本发明实施例提供了一种探测装置的初始状态标定方法及装置。
20

上述探测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，探测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，探测装置可以通过测量探测装置和探测物之间光传播的时间，即光飞行时间
25 (Time-of-Flight, TOF)，来探测探测物到探测装置的距离。或者，探测

装置也可以通过其他技术来探测探测物到探测装置的距离，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 1 所示的探测装置 100 对测距的工作流程进行举例描述。

如图 1 所示，探测装置 100 可以包括发射电路 110、接收电路 120、采样电路 130 和运算电路 140。

发射电路 110 可以发射光脉冲序列（例如激光脉冲序列）。接收电路 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电路 130。采样电路 130 可以对电信号进行采样，以获取采样结果。运算电路 140 可以基于采样电路 130 的采样结果，以确定探测装置 100 与被探测物之间的距离。

可选地，该探测装置 100 还可以包括控制电路 150，该控制电路 150 可以实现对其他电路的控制，例如，可以控制各个电路的工作时间和/或对各个电路进行参数设置等。

应理解，虽然图 1 示出的探测装置中包括一个发射电路、一个接收电路、一个采样电路和一个运算电路，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，发射电路、接收电路、采样电路、运算电路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，也可以是分别在不同时刻出射。一个示例中，该至少两个发射电路中的发光芯片封装在同一个模块中。例如，每个发射电路包括一个激光发射芯片，该至少两个发射电路中的激光发射芯片中的 die 封装到一起，容置在同一个封装空间中。

一些实现方式中，除了图 1 所示的电路，探测装置 100 还可以包括扫描模块 160，用于将发射电路出射的至少一路激光脉冲序列改变传播方向出射。

其中，可以将包括发射电路 110、接收电路 120、采样电路 130 和运算电路 140 的模块，或者，包括发射电路 110、接收电路 120、采样电路 130、运算电路 140 和控制电路 150 的模块称为测距模块，该测距模块 150 可以独立于其他模块，例如，扫描模块 160。

探测装置中可以采用同轴光路，也即探测装置出射的光束和经反射回来的光束在探测装置内共用至少部分光路。例如，发射电路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电路。或者，探测装置也可以采用异轴光路，也即探测装置出射的光束和经反射回来的光束在探测装置内分别沿不同的光路传输。图 2 示出了本发明的探测装置采用同轴光路的一种实施例的示意图。

探测装置 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电路）、准直元件 204、探测器 205（可以包括上述的接收电路、采样电路和运算电路）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。

在图 2 所示实施例中，通过光路改变元件 206 来将探测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。

在图 2 所示实施例中，由于发射器 203 出射的光束孔径较小，探测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。

在图 2 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。

探测装置 200 还包括扫描模块 202。扫描模块 202 放置于测距模块 201 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 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。

5 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
10 214 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
15 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
20 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。

25 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
5 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，例如方向 211 和 213，如此对探测装置 200 周围的空间进行扫描。当扫描模块
10 202 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 相反的方向反射至探测装置 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。

15 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，探测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。

20 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，探测装置 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 到探测装置 200 的距离。

25 探测装置 200 探测到的距离和方位可以用于遥感、避障、测绘、建模、

5 导航等。在一种实施方式中，本发明实施方式的探测装置可应用于移动平台，探测装置可安装在移动平台的平台本体。具有探测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
10 包括无人飞行器、汽车、遥控车、机器人、相机中的至少一种。当探测装置应用于无人飞行器时，平台本体为无人飞行器的机身。当探测装置应用于汽车时，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。当探测装置应用于遥控车时，平台本体为遥控车的车身。当探测装置应用于机器人时，平台本体为机器人。当探测装置应用于相机时，平台本体为相机本身。

请参考图 2，探测装置包括扫描模块 202，驱动器 216 和驱动器 217 分别驱动第一光学元件 214 和第二光学元件 215 转动，以改变激光出射的方向。第一光学元件 214 和第二光学元件 215 在安装过程中会引入零位偏差，分别为第一零位偏差和第二零位偏差，该偏差会导致场景成像出现误差；初始状态标定的目的包括得到第一光学元件 214 和第二光学元件 215
15 的分别对应的第一零位偏差和第二零位偏差。

图 3 为本发明实施例提供的一种探测装置初始状态标定的方法的流程示意图；所述探测装置包括：第一光学器件和第二光学器件，该方法可以是应用于探测装置本身，也可以是应用于上位机等装置；该方法包括如下
20 步骤 S100-S102：

S100、获取所述探测装置向目标场景发射信号而产生的回波信号，所述目标场景包括目标反射物，所述发射信号和所述回波信号经过所述第一光学器件和所述第二光学器件。

本实施例中，探测装置向目标场景发射信号，该目标场景中包含有目
25 标反射物，该目标反射物反射探测装置发射的信号，进而可以得到目标反射物产生的回波信号，其中，所述发射信号和所述回波信号经过所述第一

光学器件和所述第二光学器件。

S101、根据所述回波信号确定所述目标反射物的点云数据。

在获取目标反射物的回波信号以后，可以计算得到目标反射物的深度信息和角度信息，进而可以确定目标反射物的点云数据。

5 S102、根据所述点云数据，计算所述第一光学器件对应的第一零位偏差和所述第二光学器件对应的第二零位偏差。

本申请实施例中，通过获取探测装置向目标场景发射信号而产生的回波信号，根据回波信号确定目标反射物的点云数据，并根据该点云数据计算探测装置的第一光学器件对应的第一零位偏差和第二光学器件对应的第二零位偏差，可实现探测装置初始状态的全自动标定，相对于现有技术的标定过程中由人工进行计算和判断的方式，具有更简单、高效的积极效果。

图4为本发明一实施例提供的一种计算所述第一光学器件对应的第一零位偏差和所述第二光学器件对应的第二零位偏差的流程示意图。本实施例中，上述的目标反射物可以包括单个反射物，示例的，该单个目标反射物可为单个全反射贴片。参照图4所示，该方法包括如下步骤S201-S205：

S201、根据所述单个反射物的点云数据计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值。

在探测装置未进行初始状态标定之前，由于探测装置的第一光学器件和第二光学器件的安装误差，会导致所述单个反射物的点云成像分离。

20 上述步骤S201具体包括如下步骤A10-A20：

步骤A10、将所述单个反射物的点云数据对应的每个点映射到二维平面中，以得到所述单个反射物的两组点云成像。其中，所述二维平面包括所述单个反射物所在的平面。

本实施例中，为避免目标反射物的回波信号不稳定导致的目标反射物

的深度计算不准确，提高标定的准确度，将单个反射物的点云数据对应的每个点映射到二维平面。具体的，可以是将单个反射物的点云数据对应的每个点投影到该单个目标反射物所在的平面中。

5 步骤 A20、根据所述单个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值。

可选的，上述步骤 A20 中，根据所述单个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值，包括如下步骤 A201-A203：

步骤 A201、计算所述单个反射物的两组点云成像的中心点坐标。

10 步骤 A202、基于所述单个反射物的两组点云成像的中心点坐标建立第一目标函数。

可选的，上述的第一目标函数为在不同的第一角度差值下求解上述两组点云成像的中心点间的距离的函数。

15 步骤 A203、最小化所述第一目标函数，得到所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值。

本实施例中，通过最小化上述的第一目标函数，得到使两组点云成像的中心点间的距离最小的第一角度差值。

现给出一具体的计算实例，假设第一零位偏差为 ε_1 ，第二零位偏差为 ε_2 ，上述第一角度差值为 $\Delta \varepsilon$ ，如下公式 (1)：

$$20 \quad \Delta \varepsilon = \varepsilon_2 - \varepsilon_1 \quad (1)$$

通过求解如下公式 (2)，找到 $\Delta \varepsilon$ 使得单个反射物的两组点云成像的中心点间的距离最小，

$$\arg \min_{\Delta \varepsilon} d(c_1, c_2) \quad (2)$$

其中，其中， c_1 、 c_2 分别表示两组点云成像中心点的坐标， $d(c_1, c_2)$ 表示两组点云成像的中心点间的距离。

5 S202、根据地面的点云数据计算所述第一零位偏差与所述第二零位偏差的共同偏差，所述地面的点云数据为经过所述第一角度差值修正后的点云数据。

在计算得到所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值 $\Delta \varepsilon$ 以后，通过使用 $\Delta \varepsilon$ 对探测装置进行修正以后，得到的单个反射物的两组点云成像会汇聚在一起，不再出现分离的情况；但是该单个反射物的点云成像的位姿相对于真实位姿会可能存在一整体偏置，该整体偏置
10 是由第一零位偏差和第二零位偏差的共同偏差所导致的。因此，还需要计算得到第一零位偏差和第二零位偏差的共同偏差。

可选的，上述步骤 S202 中，根据地面的点云数据计算所述第一零位偏差与所述第二零位偏差的共同偏差，包括如下步骤 B10-B20：

步骤 B10、根据所述地面的点云数据，计算得到地面成像的法向量。

15 在使用单个反射物进行标定的情况下，获取地面的点云数据，根据该地面的点云数据可以计算地面成像的法向量。该地面的点云数据为通过使用第一角度差值 $\Delta \varepsilon$ 进行修正以后的点云数据。

步骤 B20、根据所述地面成像的法向量在所述单个反射物所在的平面的投影，计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的共同偏角。

20 例如，获取地面成像的法向量后，将法向量投影到单个反射物所在平面上的方向向量与竖直方向的夹角即为共同偏角 θ 。

S203、根据所述第一角度差值和所述共同偏差，计算所述第一零位偏差和第二零位偏差。

按照上述的举例，在得到第一偏差与第二偏差间的第一角度差值 $\Delta \varepsilon$
25 和共同偏角 θ 以后，可以得到第一零位偏差 $\varepsilon_1 = \theta$ ，第二零位偏差 $\varepsilon_2 = \theta + \Delta \varepsilon$ 。

在经过上述步骤 S201-S203 的计算以后，初始状态的标定工作基本完成，但是由于上述的计算过程仅使用单个反射物进行标定，可能会引起过拟合，导致视场角的其他角度方向的计算存在误差，因此对所述探测装置的初始状态进行二次标定可以进一步提高标定效果。进而，本申请一实施例中，上述的目标反射物还包括反射物阵列，示例的，该反射物阵列可为全反射贴片阵列。在上述步骤 S203 之后，该方法还包括如下步骤 S204-S205：

S204、根据所述反射物阵列的点云数据，计算所述第一零位偏差与第二零位偏差之间的第二角度差值，所述反射物阵列的点云数据为经过所述第一角度差值和所述共同偏差修正后的点云数据。

10 上述根据所述反射物阵列的点云数据，计算所述第一零位偏差与第二零位偏差之间的第二角度差值，包括如下步骤 C10-C20：

步骤 C10、将所述反射物阵列的点云数据对应的每个点映射到二维平面中，以得到反射物阵列中每个反射物的两组点云成像。

同样，为提高标定的准确度，将反射物阵列的点云数据对应的每个点映射到二维平面；具体的，可以是将反射物阵列的点云数据投影到该反射物阵列所在的平面中。

步骤 C20、根据所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第二角度差值。

20 可选的，上述根据所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第二角度差值，包括如下步骤 C201-C203：

步骤 C201、计算所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标。

25 步骤 C202、基于所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标建立第二目标函数。

步骤 C203、通过最小化所述第二目标函数得到所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第二角度差值。

5 可选的，本实施例中的第二目标函数为在不同的第二角度差值下，计算反射物阵列中所有反射物的两组点云成像的中心点间距离的均方根的函数。通过最小化该第二目标函数得到第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第二角度差值。

S205、根据所述第二角度差值更新所述第一零位偏差和所述第二零位偏差。

10 例如，可以理解的，当反射物的数量为多个时，需要使得每个反射物的两组点云成像汇聚在一起，按照如下公式 (3) 计算得到第二角度差值 $\Delta \varepsilon'$ ，

$$\arg \min_{\Delta \varepsilon'} \left(\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d(c_{i1}, c_{i2})^2}{n}} \right) \quad (3)$$

15 其中，n 为反射物的数量， c_{i1} ， c_{i2} 分别表示第 i 个反射物两组点云成像的中心点的坐标， $d(c_{i1}, c_{i2})$ 表示第 i 个反射物两组点云成像中心点间的距离。

按照上述的方法计算得到 $\Delta \varepsilon'$ ，根据该第二角度差值更新所述第一零位偏差和所述第二零位偏差，最终得到第一零位偏差 $\varepsilon_1 = \theta$ ，第二零位偏差 $\varepsilon_2 = \theta + \varepsilon_1 + \Delta \varepsilon'$ 。

经过上述的计算过程，完成了对探测装置的初始状态的标定。

20 考虑到探测装置的第一光学器件和第二光学器件的安装误差，还会引入第一光学器件的第一折射面相对转筒偏差、第二光学器件的第二折射面相对转筒偏差。探测装置的反射镜的安装误差会引入光线入射偏差。为修正上述偏差，进一步提高探测装置工作的准确性，本申请一实施例中，上述方法还包括如下步骤 S103：

S103、根据所述点云数据，计算所述探测装置的第一光学器件的第一折射面相对转筒偏差、第二光学器件的第二折射面相对转筒偏差以及光线入射偏差。

5 本实施例中，目标反射物包括反射物阵列，上述步骤 S103，具体包括如下步骤 D10-D13：

步骤 D10、将所述反射物阵列的点云数据对应的每个点映射到二维平面中，以得到反射物阵列中每个反射物的两组点云成像。

具体的，为提高计算的精度，将得到的反射物阵列的点云数据对应的每个点投影到反射物阵列所在的平面上。

10 步骤 D11、计算所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标。

步骤 D12、基于所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标建立第三目标函数。

15 步骤 D13、通过最小化所述第三目标函数得到所述第一折射面相对转筒偏差、所述第二折射面相对转筒偏差以及所述光线入射偏差。

该第三目标函数为在不同的第一光学器件的第一折射面相对转筒偏差、第二光学器件的第二折射面相对转筒偏差以及光线入射偏差下，计算反射物阵列中所有反射物的两组点云成像的中心点间距离的均方根的函数。通过最小化该第三目标函数得到第一光学器件的第一折射面相对转筒偏差、
20 第二光学器件的第二折射面相对转筒偏差以及光线入射偏差。

为更加详细的说明，参照图 5 所示，虚线部分表示的是理想状态下第一光学器件、第二光学器件和转筒在没有安装误差时的位置。并且在理想状态下，入射光线的方向向量为 $[1,0,0]$ ，当出现安装误差以后，会导致入射光线相对于 Y 轴和 Z 轴存在旋转角度 λ_y 和 λ_z 。探测装置的第一光学器件
25 和第二光学器件分别对应转筒，此处为便于区分，将第一光学器件对应的转筒称为第一转筒，将第二光学器件所对应的转筒称为第二转筒。参照

图 5 所示, 在理想状态下, 第一光学器件 10 的第一折射面 11 的法向量与第一转筒 12 的旋转轴共轴, 第二光学器件 20 的第二折射面 22 的法向量与第二转筒 21 的旋转轴共轴。如果第一光学器件存在安装误差时, 该第一折射面 11 的法向量与第一转筒 12 的旋转轴则不在同一轴上, 此时第一折射面 11 的法向量相对于第二折射面 11 的理论法向量在 Y 轴和 Z 轴存在旋转角度 β_{y1} 和 β_{z1} 。如果第二光学器件存在安装误差时, 该第二折射面 22 的法向量与第二转筒 21 的旋转轴则不在同一轴上, 此时第二折射面 22 的法向量相对于第二折射面 22 的理论法向量在 Y 轴和 Z 轴存在旋转角度 β_{y2} 和 β_{z2} 。该旋转角度 β_{y1} 和 β_{z1} 即为第一光学器件的第一折射面相对于转筒的偏差, 该旋转角度 β_{y2} 和 β_{z2} 即为上述的第二光学器件的第二折射面相对转筒的偏差。

通过使用如下公式 (4), 计算得到上述的旋转角度 λ_y 和 λ_z , 旋转角度 β_{y1} 和 β_{z1} , 以及旋转角度 β_{y2} 和 β_{z2} 。

$$\arg \min_{(\lambda_y, \lambda_z, \beta_{y1}, \beta_{z1}, \beta_{y2}, \beta_{z2})} \left(\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d(c_{i1}, c_{i2})^2}{n}} \right) \quad (4)$$

其中, n 为反射物的数量, c_{i1} , c_{i2} 分别表示第 i 个反射物的两组点云成像中心点的坐标, $d(c_{i1}, c_{i2})$ 表示第 i 个反射物的两组点云成像中心点间的距离。

本实施例中, 计算得到探测装置的第一零位偏差、第二零位偏差、第一光学器件的第一折射面相对转筒偏差、第二光学器件的第二折射面相对转筒偏差以及光线入射偏差, 可以进一步提高探测装置的标定效果。在探测装置实际工作过程中得到的测量数据, 在经过上述所有偏差进行修正以后, 可以得到准确的测量数据。

本发明一可选的实施例中, 上述目标反射物为全反射贴片或者是由全反射材料喷涂而成的图案, 所述目标反射物设置于载体的表面。

本发明一可选的实施例中，上述目标反射物的数量为多个，相邻的目标反射物之间的距离大于照射在所述载体上的光斑的最大尺寸。

该光斑的最大尺寸是指该光斑的所有外形尺寸参数中数值最大的尺寸。比如，该光斑的形状为椭圆时，该光斑的所有外形尺寸参数包括：长轴和短轴，该光斑的最大尺寸是指该光斑的长轴；又如，该光斑的形状为圆形时，该光斑的最大尺寸是指该光斑的直径。如此可以保证一个光斑不会同时照射到两个目标反射物上，相对于多个目标反射物同时被一个光斑照射的情况可以简化探测装置对接收到的回波信号的处理过程。

本发明一可选的实施例中，上述载体的表面为平面，所述载体包括墙体或者平板。

本发明一可选的实施例中，上述载体与所述探测装置之间的距离大于预设距离。

可选的，为保证标定计算的精度，设置载体与探测装置之间的距离大于等于 8 米。

实际的标定场景可以参照图 6 所示，通过探测装置 60 向目标反射物所在载体 61 的表面发射信号，目标反射物反射光波信号，进而探测装置会接收到回波信号，由探测装置或者其他设备，如上位机，获取该回波信号，并根据该回波信号确定目标反射物的点云数据，根据点云数据按照上述的方法进行对探测装置初始状态的标定。

参照图 7 所示，本发明实施例提供了一种初始状态标定的装置 700，至少包括存储器 702 和处理器 701；所述存储器 702 通过通信总线 703 和所述处理器 701 连接，用于存储所述处理器 701 可执行的计算机指令；所述处理器 701 用于从所述存储器 702 读取计算机指令以实现：

获取探测装置向目标场景发射信号而产生的回波信号，所述目标场景包括目标反射物；所述探测装置包括第一光学器件和第二光学器件，所述发射信号和所述回波信号经过所述第一光学器件和所述第二光学器件；

根据所述回波信号确定所述目标反射物的点云数据；

根据所述点云数据，计算所述第一光学器件对应的第一零位偏差，和所述第二光学器件对应的第二零位偏差。

5 可选的，所述目标反射物包括单个反射物，上述处理器 701 在根据所述点云数据，计算所述第一光学器件对应的第一零位偏差和所述第二光学器件对应的第二零位偏差时，具体用于：

根据所述单个反射物的点云数据计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值；

10 根据地面的点云数据计算所述第一零位偏差与所述第二零位偏差的共同偏差，所述地面的点云数据为经过所述第一角度差值修正后的点云数据；

根据所述第一角度差值和所述共同偏差，计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差。

可选的，上述处理器 701 在根据所述单个反射物的点云数据计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值时，具体用于：

15 将所述单个反射物的点云数据对应的每个点映射到二维平面中，以得到所述单个反射物的两组点云成像；

根据所述单个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值；

其中，所述二维平面包括所述单个反射物所在的平面。

20 可选的，上述处理器 701 在根据所述单个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值时，具体用于：

计算所述单个反射物的两组点云成像的中心点坐标；

基于所述单个反射物的两组点云成像的中心点坐标建立第一目标函数；

25 通过最小化所述第一目标函数；得到所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值。

可选的，上述处理器 701 在根据地面的点云数据计算所述第一零位偏

差与所述第二零位偏差的共同偏差时，具体用于：

根据所述地面的点云数据，计算得到地面成像的法向量；

根据所述地面成像的法向量在所述单个反射物所在的平面的投影，计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的共同偏角。

5 可选的，所述目标反射物还包括反射物阵列，上述处理器 701 在根据所述第一角度差值和所述共同偏差计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差之后，具体用于：

根据所述反射物阵列的点云数据，计算所述第一零位偏差与第二零位偏差之间的第二角度差值，所述反射物阵列的点云数据为经过所述第一角
10 度差值和所述共同偏差修正后的点云数据；

根据所述第二角度差值更新所述第一零位偏差和所述第二零位偏差。

可选的，上述处理器 701 在根据所述反射物阵列的点云数据，计算所述第一零位偏差与所述第二零位偏差之间的第二角度差值时，具体用于：

15 将所述反射物阵列的点云数据对应的每个点映射到二维平面中，以得到反射物阵列中每个反射物的两组点云成像；

根据所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第二角度差值；

其中，所述二维平面包括所述反射物阵列所在的平面。

20 可选的，上述处理器 701 在根据所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第二角度差值时，具体用于：

计算所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标；

基于所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标建立第二目标函数；

25 通过最小化所述第二目标函数得到所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第二角度差值。

可选的，上述处理器 701 还用于从所述存储器读取计算机指令以实现：

根据所述点云数据，计算所述探测装置的第一光学器件的第一折射面相对转筒偏差、第二光学器件的第二折射面相对转筒偏差以及光线入射偏差。

5 可选的，所述目标反射物包括反射物阵列，上述处理器 701 在根据所述点云数据，计算所述探测装置的第一光学器件的第一折射面相对转筒偏差、第二光学器件的第二折射面相对转筒偏差以及光线入射偏差时，具体用于：

将所述反射物阵列的点云数据对应的每个点映射到二维平面中，以得到反射物阵列中每个反射物的两组点云成像；

10 计算所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标；

基于所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标建立第三目标函数；

通过最小化所述第三目标函数得到所述第一折射面相对转筒偏差、所述第二折射面相对转筒偏差以及所述光线入射偏差。

15 可选的，上述目标反射物为全反射贴片或者是由全反射材料喷涂而成的图案，所述目标反射物设置于载体的表面。

可选的，上述目标反射物的数量为多个，相邻的目标反射物之间的距离大于照射在所述载体上的光斑的最大尺寸。

可选的，上述载体的表面为平面，所述载体包括墙体或者平板。

20 可选的，上述载体与所述探测装置之间的距离大于预设距离。

可选的，上述的初始状态标定的装置包括探测装置或者上位机。

可选的，上述的探测装置包括以下至少一种：激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达。

本发明一实施例中还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现所述方法的步骤。

对于装置实施例而言，由于其基本对应于方法实施例，所以相关之处

参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下，即可以理解并实施。

需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上对本发明实施例所提供的方法和装置进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

权利要求书

1. 一种探测装置的初始状态标定方法，其特征在于，所述探测装置包括第一光学器件和第二光学器件，所述方法包括：

5 获取所述探测装置向目标场景发射信号而产生的回波信号，所述目标场景包括目标反射物，所述发射信号和所述回波信号经过所述第一光学器件和所述第二光学器件；

根据所述回波信号确定所述目标反射物的点云数据；

根据所述点云数据，计算所述第一光学器件对应的第一零位偏差和所述第二光学器件对应的第二零位偏差。

10 2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述目标反射物包括单个反射物，所述根据所述点云数据，计算所述第一光学器件对应的第一零位偏差和所述第二光学器件对应的第二零位偏差，包括：

根据所述单个反射物的点云数据计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值；

15 根据地面的点云数据计算所述第一零位偏差与所述第二零位偏差的共同偏差，所述地面的点云数据为经过所述第一角度差值修正后的点云数据；

根据所述第一角度差值和所述共同偏差，计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差。

20 3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述根据所述单个反射物的点云数据计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值，包括：

将所述单个反射物的点云数据对应的每个点映射到二维平面中，以得到所述单个反射物的两组点云成像；

25 根据所述单个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值；

其中，所述二维平面包括所述单个反射物所在的平面。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述根据所述单个反射

物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值，包括：

计算所述单个反射物的两组点云成像的中心点坐标；

基于所述单个反射物的两组点云成像的中心点坐标建立第一目标函数；

5 最小化所述第一目标函数，得到所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值。

5、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述根据地面的点云数据计算所述第一零位偏差与所述第二零位偏差的共同偏差，包括：

根据所述地面的点云数据，计算得到地面成像的法向量；

10 根据所述地面成像的法向量在所述单个反射物所在的平面的投影，计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的共同偏角。

6、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述目标反射物还包括反射物阵列，在所述根据所述第一角度差值和所述共同偏差计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差之后，还包括：

15 根据所述反射物阵列的点云数据，计算所述第一零位偏差与所述第二零位偏差之间的第二角度差值，所述反射物阵列的点云数据为经过所述第一角度差值和所述共同偏差修正后的点云数据；

根据所述第二角度差值更新所述第一零位偏差和所述第二零位偏差。

20 7、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述根据所述反射物阵列的点云数据，计算所述第一零位偏差与所述第二零位偏差之间的第二角度差值，包括：

将所述反射物阵列的点云数据对应的每个点映射到二维平面中，以得到反射物阵列中每个反射物的两组点云成像；

25 根据所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第二角度差值；

其中，所述二维平面包括所述反射物阵列所在的平面。

8、根据权利要求7所述的方法，其特征在于，所述根据所述反射物阵

列中每个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第二角度差值，包括：

计算所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标；

基于所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标建立

5 第二目标函数；

通过最小化所述第二目标函数得到所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第二角度差值。

9、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

10 根据所述点云数据，计算所述探测装置的第一光学器件的第一折射面相对转筒偏差、第二光学器件的第二折射面相对转筒偏差以及光线入射偏差。

15 10、根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述目标反射物包括反射物阵列，所述根据所述点云数据，计算所述探测装置的第一光学器件的第一折射面相对转筒偏差、第二光学器件的第二折射面相对转筒偏差以及光线入射偏差，包括：

将所述反射物阵列的点云数据对应的每个点映射到二维平面中，以得到反射物阵列中每个反射物的两组点云成像；

计算所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标；

基于所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标建立

20 第三目标函数；

通过最小化所述第三目标函数得到所述第一折射面相对转筒偏差、所述第二折射面相对转筒偏差以及所述光线入射偏差。

25 11、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述目标反射物为全反射贴片或者是由全反射材料喷涂而成的图案，所述目标反射物设置于载体的表面。

12、根据权利要求11所述方法，其特征在于，所述目标反射物的数量为多个，相邻的目标反射物之间的距离大于照射在所述载体上的光斑的最

大尺寸。

13、根据权利要求 11 所述方法,其特征在于,所述载体的表面为平面,所述载体包括墙体或者平板。

14、根据权利要求 11 所述的方法,所述载体与所述探测装置之间的距离大于预设距离。

15、一种探测装置的初始状态标定装置,其特征在于,至少包括存储器和处理器;所述存储器通过通信总线和所述处理器连接,用于存储所述处理器可执行的计算机指令;所述处理器用于从所述存储器读取计算机指令以实现:

10 获取所述探测装置向目标场景发射信号而产生的回波信号,所述目标场景包括目标反射物,所述探测装置包括第一光学器件和第二光学器件,所述发射信号和所述回波信号经过所述第一光学器件和所述第二光学器件;

根据所述回波信号确定所述目标反射物的点云数据;

15 根据所述点云数据,计算所述第一光学器件对应的第一零位偏差,和所述第二光学器件对应的第二零位偏差。

16、根据权利要求 15 所述的装置,其特征在于,所述目标反射物包括单个反射物,所述处理器在根据所述点云数据,计算所述第一光学器件对应的第一零位偏差和所述第二光学器件对应的第二零位偏差时,具体用于:

20 根据所述单个反射物的点云数据计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值;

根据地面的点云数据计算所述第一零位偏差与所述第二零位偏差的共同偏差,所述地面的点云数据为经过所述第一角度差值修正后的点云数据;

根据所述第一角度差值和所述共同偏差,计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差。

25 17、根据权利要求 16 所述的装置,其特征在于,所述处理器在根据所述单个反射物的点云数据计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值时,具体用于:

将所述单个反射物的点云数据对应的每个点映射到二维平面中，以得到所述单个反射物的两组点云成像；

根据所述单个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值；

5 其中，所述二维平面包括所述单个反射物所在的平面。

18、根据权利要求 17 所述的装置，其特征在于，所述处理器在根据所述单个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值时，具体用于：

计算所述单个反射物的两组点云成像的中心点坐标；

10 基于所述单个反射物的两组点云成像的中心点坐标建立第一目标函数；
通过最小化所述第一目标函数，得到所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第一角度差值。

19、根据权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述处理器在根据地面的点云数据计算所述第一零位偏差与所述第二零位偏差的共同偏差时，
15 具体用于：

根据所述地面的点云数据，计算得到地面成像的法向量；

根据所述地面成像的法向量在所述单个反射物所在的平面的投影，计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的共同偏角。

20、根据权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述目标反射物还包括反射物阵列，所述处理器在根据所述第一角度差值和所述共同偏差计算
20 所述第一零位偏差和所述第二零位偏差之后，具体用于从所述存储器读取计算机指令以实现：

根据所述反射物阵列的点云数据，计算所述第一零位偏差与第二零位
25 偏差之间的第二角度差值，所述反射物阵列的点云数据为经过所述第一角
度差值和所述共同偏差修正后的点云数据；

根据所述第二角度差值更新所述第一零位偏差和所述第二零位偏差。

21、根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于，所述处理器在根据所

述反射物阵列的点云数据，计算所述第一零位偏差与所述第二零位偏差之间的第二角度差值时，具体用于：

将所述反射物阵列的点云数据对应的每个点映射到二维平面中，以得到反射物阵列中每个反射物的两组点云成像；

5 根据所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述第二零位偏差的之间的第二角度差值；

其中，所述二维平面包括所述反射物阵列所在的平面。

22、根据权利要求 21 所述的装置，其特征在于，所述处理器在根据所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像计算所述第一零位偏差和所述
10 第二零位偏差的之间的第二角度差值时，具体用于：

计算所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标；

基于所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标建立第二目标函数；

通过最小化所述第二目标函数得到所述第一零位偏差和所述第二零位
15 偏差的之间的第二角度差值。

23、根据权利要求 15 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于从所述存储器读取计算机指令以实现：

根据所述点云数据，计算所述探测装置的第一光学器件的第一折射面
20 相对转筒偏差、第二光学器件的第二折射面相对转筒偏差以及光线入射偏差。

24、根据权利要求 23 所述的装置，其特征在于，所述目标反射物包括反射物阵列，所述处理器在根据所述点云数据，计算所述探测装置的第一光学器件的第一折射面相对转筒偏差、第二光学器件的第二折射面相对转筒偏差以及光线入射偏差时，具体用于：

25 将所述反射物阵列的点云数据对应的每个点映射到二维平面中，以得到反射物阵列中每个反射物的两组点云成像；

计算所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标；

基于所述反射物阵列中每个反射物的两组点云成像的中心点坐标建立第三目标函数；

通过最小化所述第三目标函数得到所述第一折射面相对转筒偏差、所述第二折射面相对转筒偏差以及所述光线入射偏差。

5 25、根据权利要求 15 所述的装置，其特征在于，所述目标反射物为全反射贴片或者是由全反射材料喷涂而成的图案，所述目标反射物设置于载体的表面。

10 26、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述目标反射物的数量为多个，相邻的目标反射物之间的距离大于照射在所述载体上的光斑的最大尺寸。

27、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述载体的表面为平面，所述载体包括墙体或者平板。

28、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述载体与所述探测装置之间的距离大于预设距离。

15 29、根据权利要求 14 所述的装置，其特征在于，所述装置包括：探测装置或者上位机。

30、根据权利要求 29 所述的装置，其特征在于，所述探测装置包括以下至少一种：激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达。

20 31、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述程序被处理器执行时实现权利要求 1-14 任一所述方法的步骤。

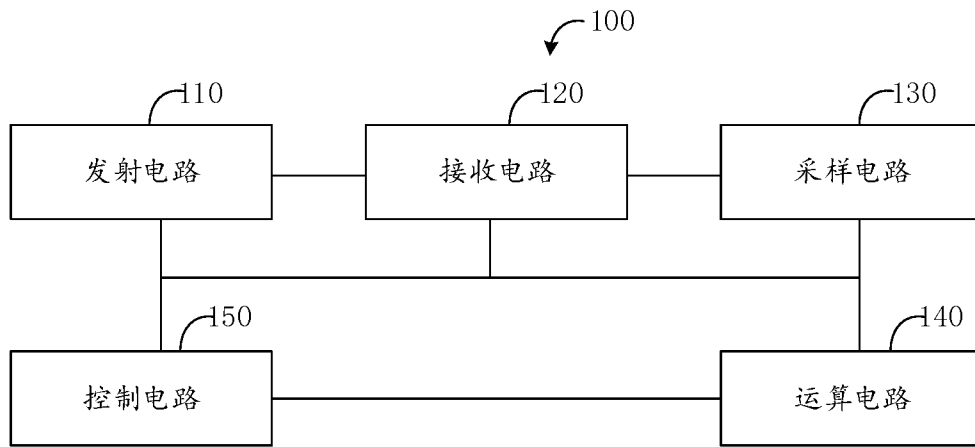


图 1

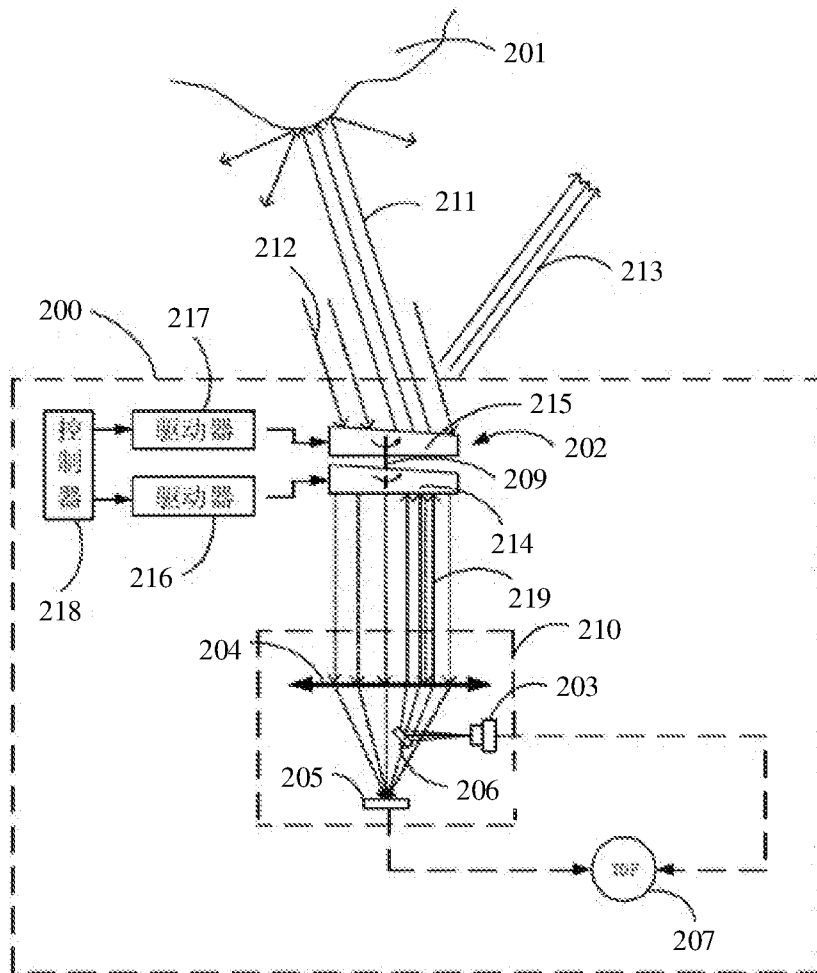


图 2

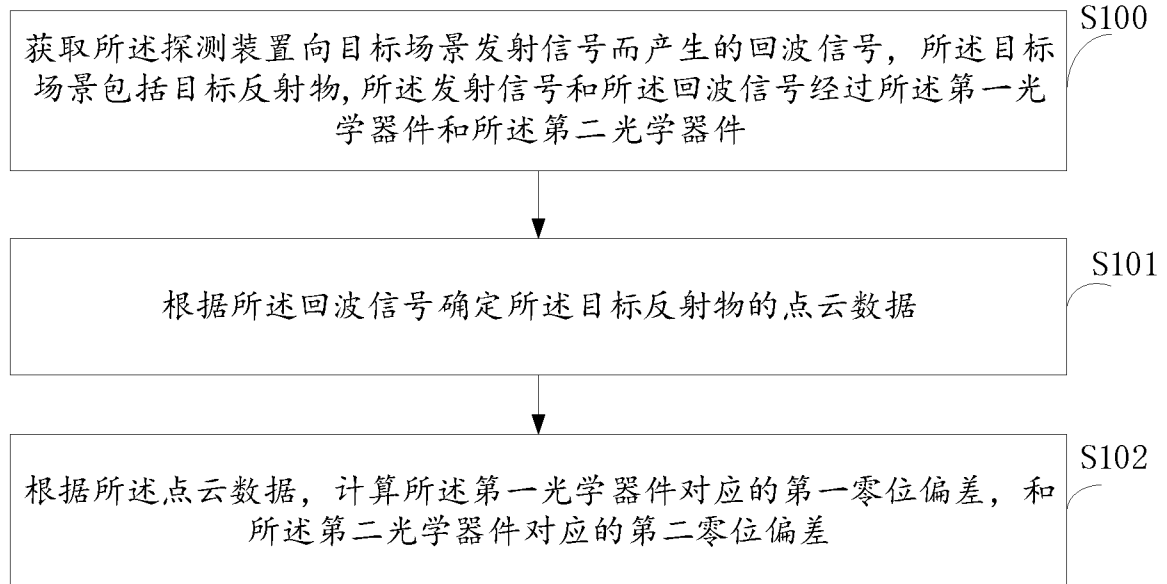


图 3

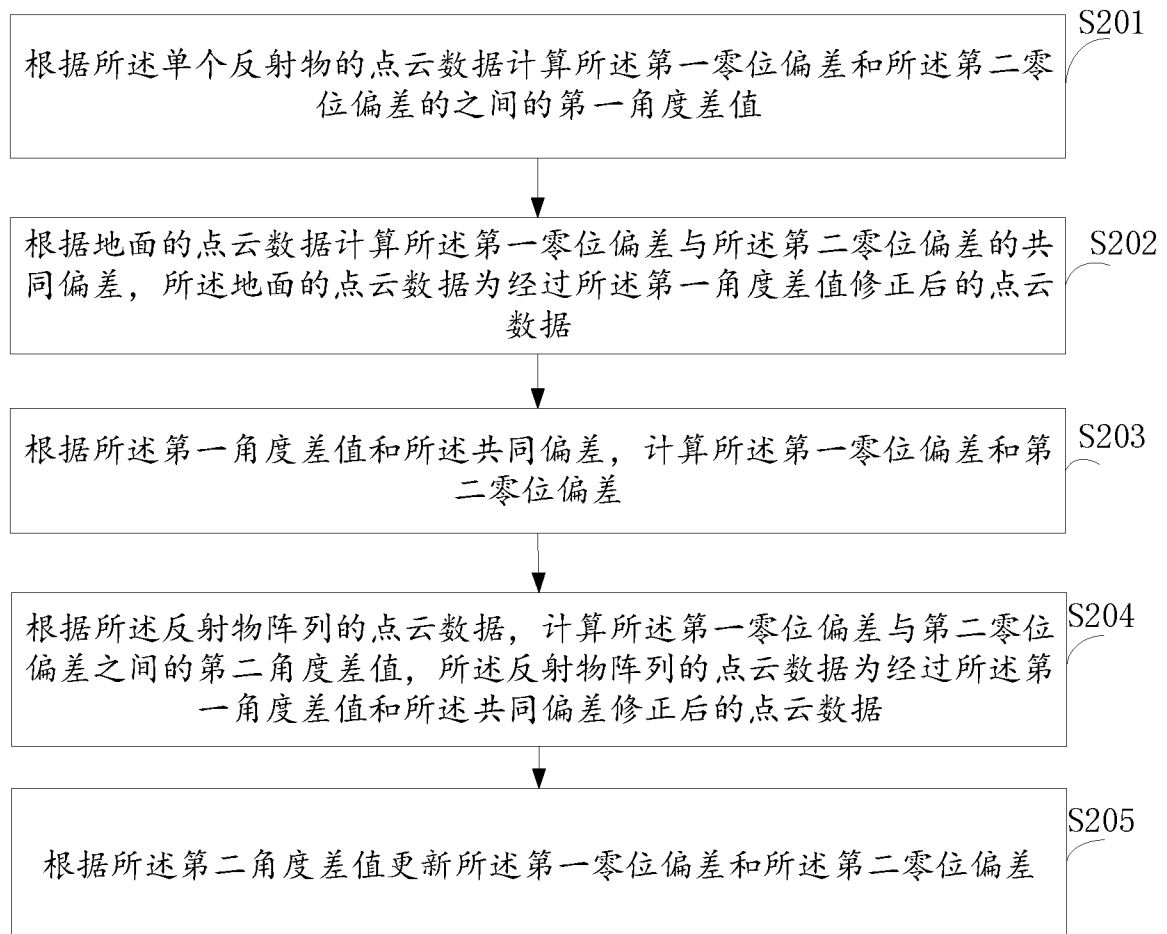


图 4

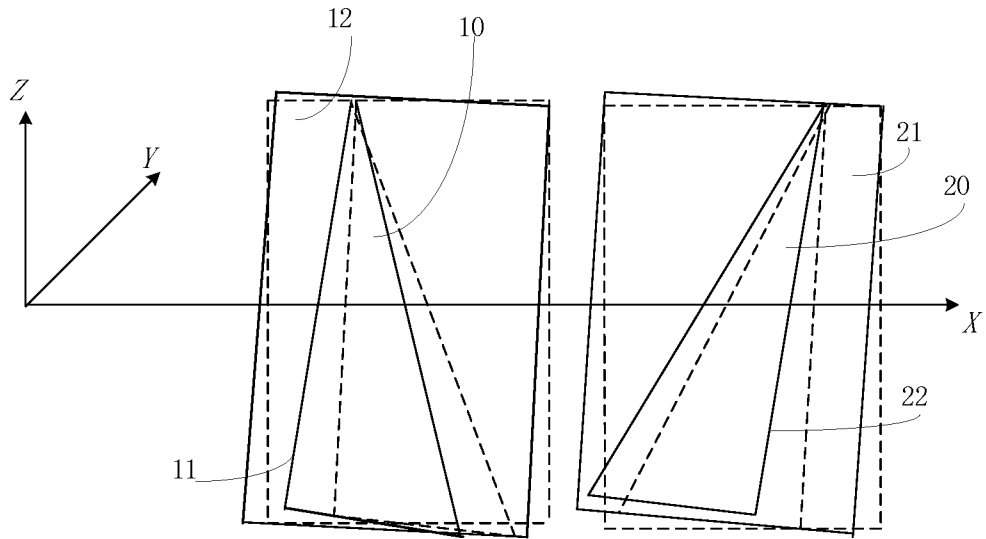


图 5

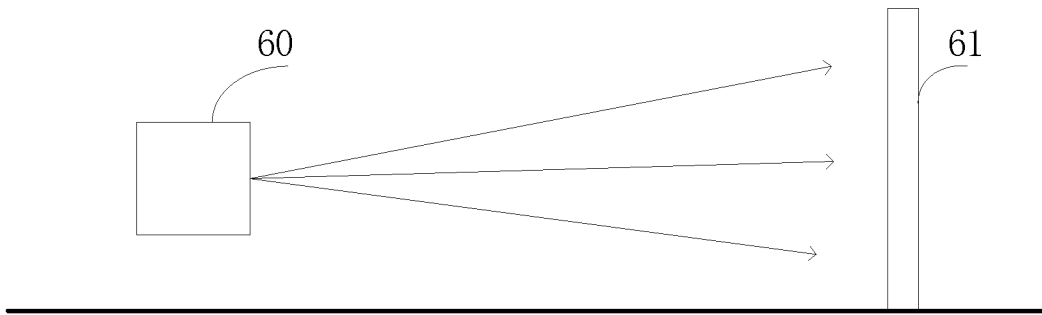


图 6

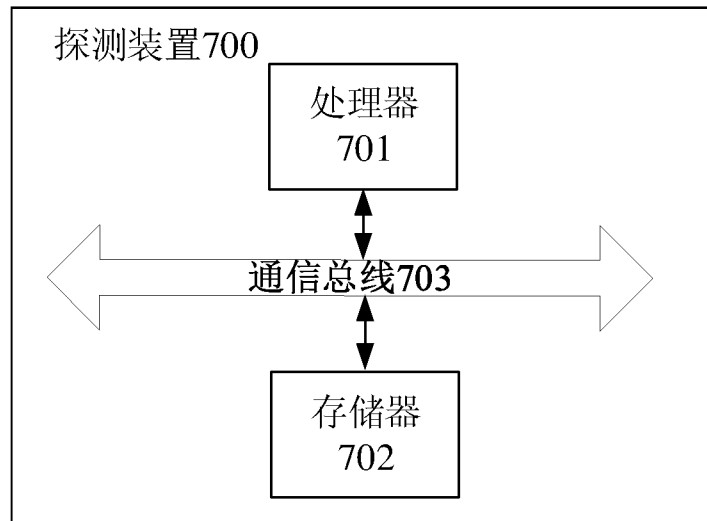


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/076995

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01S 17/06(2006.01)i; G01C 15/00(2006.01)i; G01S 17/88(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; G01C		
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; VEN; EPTXT; USTXT; WOTXT; TWABS; CNKI; 万方; WANFANG; 百度学术, BAIDU: 点云, 偏差, 初始, 标定, 纠正, 校正, 零位, 误差, 偏差, 光学元件, 扫描模块, 透镜, 反射镜, 棱镜, 光栅, 激光, optical, element?, component?, prism?, lens?, reflector?, point, cloud, deviat+, bias, offset?, error?, zero, initial, laser, calibrat+, standard+, correct+, rectif+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2018176274 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 October 2018 (2018-10-04) description, paragraphs [30]-[68], [123]-[135], and [164]-[168], and figures 1-4 and 17	1-31
A	CN 109270551 A (GUANGXI NORMAL UNIVERSITY) 25 January 2019 (2019-01-25) entire document	1-31
A	CN 101865996 A (BEIHANG UNIVERSITY) 20 October 2010 (2010-10-20) entire document	1-31
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
24 October 2019		25 November 2019
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/CN2019/076995

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2018176274	A1	04 October 2018	US	2018284282	A1	04 October 2018
				US	10148060	B2	04 December 2018
				CN	110199204	A	03 September 2019
CN	109270551	A	25 January 2019	CN	209086436	U	09 July 2019
CN	101865996	A	20 October 2010	CN	101865996	B	27 March 2013

<p>A. 主题的分类</p> <p>G01S 17/06(2006.01)i; G01C 15/00(2006.01)i; G01S 17/88(2006.01)i</p> <p>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</p>														
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G01S; G01C</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS;CNTXT;VEN;EPTXT;USTXT;WOTXT;TWABS;CNKI;万方;百度学术;点云, 偏差, 初始, 标定, 纠正, 校正, 零位, 误差, 偏差, 光学元件, 扫描模块, 透镜, 反射镜, 棱镜, 光栅, 激光, optical, element?, component?, prism?, lens?, reflector?, point, cloud, deviat+, bias, offset?, error?, zero, initial, laser, calibrat+, standard+, correct+, rectif+</p>														
<p>C. 相关文件</p> <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>WO 2018176274 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO LTD) 2018年 10月 4日 (2018 - 10 - 04) 说明书第[30]-[68]、[123]-[135]、[164]-[168]段, 图1-4、17</td> <td>1-31</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109270551 A (广西师范大学) 2019年 1月 25日 (2019 - 01 - 25) 全文</td> <td>1-31</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101865996 A (北京航空航天大学) 2010年 10月 20日 (2010 - 10 - 20) 全文</td> <td>1-31</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	WO 2018176274 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO LTD) 2018年 10月 4日 (2018 - 10 - 04) 说明书第[30]-[68]、[123]-[135]、[164]-[168]段, 图1-4、17	1-31	A	CN 109270551 A (广西师范大学) 2019年 1月 25日 (2019 - 01 - 25) 全文	1-31	A	CN 101865996 A (北京航空航天大学) 2010年 10月 20日 (2010 - 10 - 20) 全文	1-31
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
A	WO 2018176274 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO LTD) 2018年 10月 4日 (2018 - 10 - 04) 说明书第[30]-[68]、[123]-[135]、[164]-[168]段, 图1-4、17	1-31												
A	CN 109270551 A (广西师范大学) 2019年 1月 25日 (2019 - 01 - 25) 全文	1-31												
A	CN 101865996 A (北京航空航天大学) 2010年 10月 20日 (2010 - 10 - 20) 全文	1-31												
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>														
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>														
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2019年 10月 24日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2019年 11月 25日</p>												
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>丁文</p> <p>电话号码 86-(0512)-88997244</p>												

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/076995

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)
WO	2018176274	A1	2018年 10月 4日	US	2018284282	A1	2018年 10月 4日
				US	10148060	B2	2018年 12月 4日
				CN	110199204	A	2019年 9月 3日
CN	109270551	A	2019年 1月 25日	CN	209086436	U	2019年 7月 9日
CN	101865996	A	2010年 10月 20日	CN	101865996	B	2013年 3月 27日