

(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 7 月 16 日 (16.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/142936 A1

(51) 国际专利分类号:
G01S 7/481 (2006.01) **G01S 17/08** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/071011

(22) 国际申请日: 2019 年 1 月 9 日 (09.01.2019)

(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: 龙承辉 (LONG, Chenghui); 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)。刘万启 (LIU, Wanqi); 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)。赵进 (ZHAO, Jin); 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)。何欢 (HE, Huan); 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,

(54) Title: RANGING APPARATUS AND SCANNING MECHANISM THEREOF, CONTROL METHOD, AND MOVABLE PLATFORM

(54) 发明名称: 测距装置及其扫描机构、控制方法、可移动平台

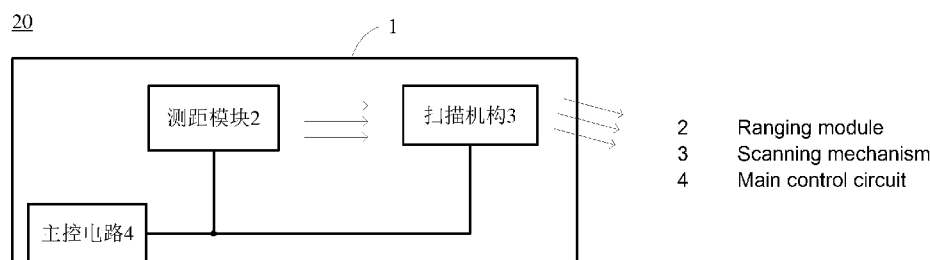


图 1

(57) Abstract: Provided are a ranging apparatus and a scanning mechanism thereof, a control method, and a movable platform. The scanning mechanism (3) comprises: a plurality of optical components (31); a plurality of motors (32), wherein the plurality of motors (32) correspond to the plurality of optical components (31) and have hollow rotors, and the plurality of optical components (31) are installed at rotors of the corresponding motors; and a controller (331) controlling the plurality of motors (32); or a plurality of controllers (331), at least one controller (331) controlling at least two motors (32). When a controller (331) controls at least two motors (32), the controller (331) controls, on the basis of a first synchronization control strategy, the at least two motors (32) to rotate at a predetermined angular difference. When a controller (331) controls one motor (32), the controller (331) controls, on the basis of a second synchronization control strategy, the motor (32) and the other at least one motor (32) to rotate at a predetermined angular difference. Various control strategies are adopted to control the plurality of motors (32) to rotate at a predetermined angular difference, thereby realizing synchronization of the plurality of motors (32) and reducing fluctuations in angular differences between the plurality of optical components (31).

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: 一种测距装置及其扫描机构、控制方法、可移动平台, 该扫描机构(3)包括: 多个光学元件(31); 多个电机(32), 与多个光学元件(31)相对应, 电机(32)具有中空的转子, 光学元件(31)安装在对应电机的转子上; 和一个控制器(331), 控制器(331)控制多个电机(32); 或多个控制器(331), 至少一个控制器(331)控制至少两个电机(32); 当一个控制器(331)控制至少两个电机(32)时, 控制器(331)基于第一同步控制策略控制至少两个电机(32)以预定角度差转动; 当一个控制器(331)控制一个电机(32)时, 控制器(331)基于第二同步控制策略控制电机(32)与其他至少一个电机(32)以预定角度差转动。采用不同的控制策略控制多个电机(32)以预定角度差转动, 实现多个电机(32)的位置同步, 减小多个光学元件(31)之间的角度差的波动。

测距装置及其扫描机构、控制方法、可移动平台

技术领域

[01] 本发明涉及测距领域，尤其涉及一种测距装置及其扫描机构、控制方法、可移动平台。

背景技术

[02] 测距装置如激光雷达，通过测量激光在空气中的飞行时间来计算与被测物体的距离，而用于 360° 大角度范围探测的激光雷达通常使用棱镜等光学元件使激光发射方向发生偏转，为了使不同时刻激光偏转方向不同，需要使棱镜旋转。通常，将电机与棱镜结合起来，由电机带动棱镜旋转，从而使激光光束偏转不同的角度，形成扫描轨迹。

[03] 测距装置中，通常需要两个或者两个以上的棱镜旋转，因此需要多个电机组成一个电机模块，带动一组棱镜旋转。多个电机以设定目标转速匀速转动时，会形成固体的扫描轨迹。然而，在使用时，由于电机转速存在波动，并不能做到电机绝对匀速运行。因此，多个电机相互独立运行时，由转速波动引起的角度相位差波动，会造成扫描轨迹出现“闪烁”，从而影响最终探测的效果。

发明内容

[04] 本发明提供一种测距装置及其扫描机构、控制方法、可移动平台。

[05] 具体地，本发明是通过如下技术方案实现的：

[06] 根据本发明的第一方面，提供一种测距装置的扫描机构，所述扫描机构包括：

[07] 多个光学元件；

[08] 多个电机，与多个所述光学元件相对应，所述电机具有中空的转子，所述光学元件安装在对应电机的转子上；和

[09] 一个控制器，所述控制器控制多个所述电机；或

[10] 多个控制器，至少一个控制器控制至少两个所述电机；

[11] 当一个控制器控制至少两个电机时，所述控制器基于第一同步控制策略控制所述至少两个电机以预定角度差转动；

[12] 当一个控制器控制一个电机时，所述控制器基于第二同步控制策略控制所述电机与其他至少一个电机以所述预定角度差转动。

[13] 根据本发明的第二方面，提供一种测距装置，所述测距装置包括壳体、用于发射光脉冲序列，并接收经过被探测物反射的光脉冲序列的测距模块、用于将所述发射电路出射的至少一路光脉冲序列的传播方向改变后再出射的扫描机构以及固定在所述壳体上的主控电路；其中，所述扫描机构包括：

[14] 多个光学元件；

[15] 多个电机，与多个所述光学元件相对应，所述电机具有中空的转子，所述光学元件安装在对应电机的转子上；和

10 [16] 一个控制器，所述控制器控制多个所述电机；或

[17] 多个控制器，至少一个控制器控制至少两个所述电机；

[18] 所述主控电路用于控制所述控制器工作；

[19] 当一个控制器控制至少两个电机时，所述控制器基于第一同步控制策略控制所述至少两个电机以预定角度差转动；

15 [20] 当一个控制器控制一个电机时，所述控制器基于第二同步控制策略控制所述电机与其他至少一个电机以所述预定角度差转动。

[21] 根据本发明的第三方面，提供一种可移动平台，所述可移动平台包括平台主体以及安装在所述平台主体的测距装置，所述测距装置包括壳体、用于发射光脉冲序列，并接收经过被探测物反射的光脉冲序列的测距模块、用于将所述发射电路出射的至少一路光脉冲序列的传播方向改变后再出射的扫描机构以及固定在所述壳体上的主控电路；其中，所述扫描机构包括：

[22] 多个光学元件；

[23] 多个电机，与多个所述光学元件相对应，所述电机具有中空的转子，所述光学元件安装在对应电机的转子上；和

25 [24] 一个控制器，所述控制器控制多个所述电机；或

[25] 多个控制器，至少一个控制器控制至少两个所述电机；

[26] 所述主控电路用于控制所述控制器工作；

[27] 当一个控制器控制至少两个电机时，所述控制器基于第一同步控制策略控制所述至少两个电机以预定角度差转动；

[28] 当一个控制器控制一个电机时，所述控制器基于第二同步控制策略控制所述电机与其他至少一个电机以所述预定角度差转动。

5 [29] 根据本发明的第四方面，提供一种测距装置的控制方法，所述测距装置包括主控制器和从控制器，所述主控制器和所述从控制器分别控制电机；所述方法包括：

[30] 获取主控制器所控制的电机的实时转动角度；

[31] 若所述主控制器所控制的电机的实时转动角度满足触发条件，则向从控制器发送触发信号，以调整所述从控制器的控制参数，使得所述主控制器所控制的电机与所
10 述从控制器所控制的电机以预定角度差转动。

[32] 根据本发明的第五方面，提供一种测距装置的控制方法，所述测距装置包括主控制器和从控制器，所述主控制器和所述从控制器分别控制电机；所述方法包括：

[33] 在接收到主控制器发送的触发信号时，获取从控制器所控制的电机的实时角度；

15 [34] 根据所述从控制器所控制的电机的实时角度以及预设策略，调整所述从控制器的控制参数，以调整所述从控制器所控制的电机的转动角度，使得所述从控制器所控制的电机与所述主控制器所控制的电机以所述预定角度差转动。

[35] 由以上本发明实施例提供的技术方案可见，采用不同的控制策略控制多个电机以预定角度差转动，实现多个电机的位置同步，减小多个光学元件之间的角度差的波动，使得测距装置能够打出确定角度的扫描轨迹。
20

附图说明

[36] 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
25 些附图获得其他的附图。

[37] 图 1 是本发明一实施例中的测距装置的结构示意图；

[38] 图 2 是本发明一实施例中的测距装置的结构框图；

[39] 图 3 是本发明一实施例中的测距装置的光路图；

- [40] 图 4A 是本发明一实施例中的扫描机构的结构示意图；
- [41] 图 4B 是本发明另一实施例中的扫描机构的结构示意图；
- [42] 图 4C 是本发明又一实施例中的扫描机构的结构示意图；
- [43] 图 5 是本发明还一实施例中的扫描机构的结构示意图；
- 5 [44] 图 6A 是本发明一实施例中的两个电机之间的位置关系示意图；
- [45] 图 6B 是本发明另一实施例中的两个电机之间的位置关系示意图；
- [46] 图 7 是本发明还一实施例中的位置检测装置的结构示意图；
- [47] 图 8A 是图 7 所示实施例中的位置检测装置输出的脉冲序列图；
- [48] 图 8B 是本发明一实施例中的主控电路对图 7 所示实施例中的位置检测装置的
- 10 脉冲序列的处理示意图；
- [49] 图 9 是本发明一实施例中的可移动平台的结构框图；
- [50] 图 10 是本发明一实施例中的测距装置的控制方法在主控制器一侧的方法流程图；
- [51] 图 11 是本发明一实施例中的测距装置的控制方法在从控制器一侧的方法流程图。
- 15 [52] 附图标记：
- [53] 10：平台主体；20：测距装置；
- [54] 1：壳体；
- [55] 2：测距模块；101：探测物；103：发射器；104：准直元件；105：探测器；
- 20 [56] 106：光路改变元件；109：转动轴；110：发射电路；111、112、113：光；114：第一光学元件；115：第二光学元件；116、117：驱动器；118：控制器；119：准直光束；120：接收电路；130：采样电路；140：运算电路；150：控制电路；
- [57] 3：扫描机构；31：电机；32：光学元件；33：电子调速器；331：控制器；
- [58] 4：主控电路；
- 25 [59] 5：晶振；
- [59] 6：位置检测装置；60：开口；61：码盘；611：第一检测组；611a：第一透光

区；611b：第一非透光区；612：第二检测组；612a：第二透光区；612b：第二非透光区；62：光开关。

具体实施方式

[60] 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。

[61] 下面结合附图，对本发明的测距装置及其扫描机构、控制方法、可移动平台进行详细说明。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。

10 [62] 实施例一

[63] 参见图 1，本发明实施例提供一种测距装置，测距装置 20 包括壳体 1、测距模块 2、扫描机构 3 以及主控电路 4。其中，测距模块 2 用于发射光脉冲序列，并接收经过被探测物反射的光脉冲序列。扫描机构 3 用于将发射电路出射的至少一路光脉冲序列的传播方向改变后再出射。主控电路 4 固定在壳体 1 上，本实施例中，主控电路 4 用于控制扫描机构 3 工作。

[64] 如图 2 所示，测距模块 2 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。

[65] 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，以确定测距模块 2 与被探测物之间的距离。

[66] 可选地，该测距模块 2 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。

[67] 应理解，虽然图 2 示出的测距装置 20 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。

5 [68] 测距模块 2 中可以采用同轴光路，也即测距模块 2 出射的光束和经反射回来的光束在测距模块 2 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，测距模块 2 也可以采用异轴光路，也即测距模块 2 出射的光束和经反射回来的光束在测距模块 2 内分别沿不同的光路传输。图 3 示出了本发
10 明的测距模块 2 采用同轴光路的一种实施例的示意图。

[69] 测距模块 2 包括光收发装置 110，光收发装置 110 包括发射器 103（可以包括上述的发射电路）、准直元件 104、探测器 105（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 106。光收发装置 110 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 103 用于发射光束。在一个实施例中，发射器 103
15 可发射激光束。可选的，发射器 103 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 104 设置于发射器的出射光路上，用于准直从发射器 103 发出的光束，将发射器 103 发出的光束准直为平行光。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 104 可以是准直透镜或者是其他能够准直光束的元件。

[70] 在图 3 所示实施例中，通过光路改变元件 106 来将测距模块 2 内的发射光路和
20 接收光路在准直元件 104 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，也可以发射器 103 和探测器 105 分别使用各自的准直元件，将光路改变元件 106 设置在准直元件之后。

[71] 在图 3 所示实施例中，由于发射器 103 出射的光束的光束孔径较小，测距模块
25 2 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 103 的出射光，反射镜用于将回光反射至探测器 105。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的情况。

[72] 在图 3 所示实施例中，光路改变元件偏离了准直元件 104 的光轴。在其他的一些
30 实现方式中，光路改变元件也可以位于准直元件 104 的光轴上。

[73] 在一些实施例中，发射器 103 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。例如，发射器 103 发射的激光脉冲持续 10 ns。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 20 可以利用脉冲接收时间信息和脉冲发出时间信息计算

5 TOF，从而确定探测物 101 到测距装置 20 的距离。

[74] 本实施例中，扫描机构 3 放置于光收发装置 110 的出射光路上，扫描机构 3 用于改变经准直元件 104 出射的准直光束 119 的传输方向并投射至外界环境，并将回光投射至准直元件 104。回光经准直元件 104 汇聚到探测器 105 上。

[75] 结合图 4A、图 4B 和图 4C，本发明实施例的扫描机构 3 可包括多个光学元件
10 31、多个电机 32 以及一个或多个控制器 331。其中，多个电机 32 与多个光学元件 31 相对应，每一光学元件 31 由一电机 32 带动而实现转动，从而改变入射至光学元件 31 的光束的传播路径。本实施例的电机 32 具有中空的转子，光学元件 31 安装在对应电机 32 的转子上，光束经光学元件 31 改变传播路径后，进入转子内部再射出转子外。可选的，光学元件 31 内嵌在转子的端部。

15 [76] 在一实施例中，参见图 4A，控制器 331 包括一个，该控制器 331 能够控制多个电机 32，即通过一个控制器 331 控制扫描机构 3 中的所有电机 32。

[77] 在另一实施例中，参见图 4B 和图 4C，控制器 331 包括多个，至少一个控制器 331 控制至少两个电机 32。可选的，参见图 4B，部分电机由独立的控制器 331 控制，另一部分电机划分为至少一组电机，每组电机分别由各自共同的控制器 331 控制。例如，扫描机构 3 包括 1 号电机、2 号电机和 3 号电机这 3 个电机，1 号电机由 1 号控制器控制，2 号电机和 3 号电机由 2 号控制器控制。可选的，参见图 4C，多个电机被划分为至少一组电机，每组电机由共同的控制器控制。其中，每组电机包括至少两个电机，例如，扫描机构 3 包括 4 个电机，分别为 1 号电机、2 号电机、3 号电机和 4 号电机，1 号电机、2 号电机和 3 号电机由 1 号控制器控制，3 号电机和 4 号电机由 2 号控
20 制器控制。
25

[78] 上述实施例中，当一个控制器 331 控制至少两个电机 32 时，控制器 331 基于第一同步控制策略控制至少两个电机 32 以预定角度差转动。而当一个控制器 331 控制一个电机 32 时，控制器 331 基于第二同步控制策略控制电机 32 与其他至少一个电机 32 以预定角度差转动。采用不同的控制策略控制多个电机 32 以预定角度差转动，实现多个电机 32 的位置同步，减小多个光学元件 32 之间的角度差的波动，使得测距装
30

置 20 能够打出确定角度的扫描轨迹。

[79] 当一个控制器 331 控制三个或三个以上的电机 32 时，每两个电机 32 的预定角度差可为相同大小，也可为不同大小，具体可根据需要设定每两个电机 32 的预定角度差。

5 [80] 第一同步控制策略可包括：控制器 331 能够获取每一电机 32 的实时转动角度，并根据每一电机 32 的实时转动角度和预设的每一电机 32 的目标转速，对每一电机 32 的位置进行修正。通过一个控制器 331 对至少两个电机 32 的转动进行控制，减小每个电机 32 的转速波动，从而使得每两个电机 32 之间能够以预设角度差转动，实现电机 32 的精确控制，进而提高扫描轨迹的精确度。用一个控制器 331 控制至少两个电机 32
10 的好处在于：可以同时至少两个电机 32 的位置进行采样和控制，便于根据角度调整至少两个电机 32 转动。

[81] 其中，电机 32 的实时转动角度基于控制该电机 32 的控制器 331 发送至该电机 32 的电机控制信号确定。基于电机控制信号确定电机 32 的实时转动角度为现有技术，本发明不再详细描述。

15 [82] 可选的，控制器 331 在根据每一电机 32 的实时转动角度和预设的每一电机 32 的目标转速，控制每一电机 32 进行转动的具体实现过程可包括：根据预设的每一电机 32 的目标转速，确定每一电机 32 的目标角度；并根据每一电机 32 的实时转动角度和该电机 32 的目标角度，确定该电机 32 的角度误差；以及根据每一电机 32 的角度误差，对该电机 32 的位置进行修正。

20 [83] 本实施例的控制器 331 在满足第一触发条件时，对每一电机 32 的位置进行修正。在一些例子中，第一触发条件包括预设时间间隔，控制器 331 经过所述预设时间间隔，对每一电机 32 的位置进行修正。例如，控制器 331 在 t_1 时刻对每一电机 32 的位置进行修正，下一次对每一电机 32 的位置进行修正的时间为 $t_2 = t_1 + \Delta t$ 。可选的，每一电机 32 的目标角度根据预设的该电机 32 的目标转速、预设时间间隔及上一次进行
25 位置修正时该电机 32 的实时转动角度确定。

[84] 作为一种具体实现方式，在电机 32 运行过程中，A、B 两个电机在位置闭环模式下工作。假设 A 电机的目标转速为 v_a ，B 电机转速为 v_b ，使用同一个控制器 331 对 A、B 两个电机进行位置控制。在 t_1 时刻控制器 331 基于该控制器 331 发送至电机 A 的电机控制信号确定电机 A 的角度为 θ_{1a} ，并基于该控制器 331 发送至电机 B 的电机控

制信号确定电机 B 的角度为 θ_{1b} 。控制器 331 在 t_1 时刻开始对 A、B 两个电机进行位置修正，且进行位置修正的控制周期为 Δt 。下一个进行位置修正的时间为 $t_2 = t_1 + \Delta t$ 。在 t_2 时刻，控制器 331 基于该控制器 331 发送至电机 A 的电机控制信号确定电机 A 的角度为 θ_{2a} ，并基于该控制器 331 发送至电机 B 的电机控制信号确定电机 B 的角度为 θ_{2b} 。

5 在 t_2 时刻，按照设定的目标转速情况下，电机 A 的目标角度 θ'_{2a} 和电机 B 的目标角度 θ'_{2b} 分别为：

$$[85] \quad \begin{cases} \theta'_{2a} = \theta_{1a} + v_a * \Delta t \\ \theta'_{2b} = \theta_{1b} + v_b * \Delta t \end{cases} \quad (1)$$

[86] 那么 t_2 时刻，电机 A 的角度误差 $\Delta\theta_a$ 和电机 B 的角度误差 $\Delta\theta_b$ 分别为：

$$[87] \quad \begin{cases} \Delta\theta_a = \theta'_{2a} - \theta_{2a} \\ \Delta\theta_b = \theta'_{2b} - \theta_{2b} \end{cases} \quad (2)$$

10 [88] 控制器 331 在确定出电机 A 的角度误差 $\Delta\theta_a$ 和电机 B 的角度误差 $\Delta\theta_b$ 之后，使用 PID 或其他控制算法，对电机 A 和电机 B 的角度误差进行修正，从而实现 A、B 两个电机的位置闭环控制。

[89] 第二同步控制策略可包括：该控制器与其他至少一个电机的控制器中的一个作为主控制器，另一个作为从控制器，主控制器基于第二触发条件向从控制器发送触发
15 信号以调整从控制器的控制参数（如电机转速），从而使得从控制器所控制的电机与主控制器所控制器的电机以预定角度差转动。该触发信号可为脉冲翻转信号，也可为其
他信号。

[90] 在一些例子中，当主控制器在确定该主控制器所控制的电机的实时转动角度为第一角度时，发送触发信号至从控制器。可以理解，第二触发条件也可设置为其他，
20 如主控制器所控制的电机的实时转动角度处于预设角度范围内。

[91] 当从控制器在接收到触发信号时，从控制器根据该从控制器所控制的电机的实时角度以及预设策略，调整该从控制器的控制参数，以调整从控制器所控制的电机的转动角度，使得从控制器所控制的电机与主控制器所控制的电机以预定角度差转动。
具体的，从控制器根据该从控制器所控制的电机的实时角度、主控制器所控制的电机
25 在基于触发条件时的实时转动角度以及预定角度差，调整从控制器所控制的电机的转动角度。

[92] 其中，从控制器所控制的电机的实时转动角度基于该从控制器发送的电机控制信号确定。如上述实施例所述，基于电机控制信号确定电机的实时转动角度为现有技术。

[93] 作为一种具体实现方式，参见图 5，控制器为一种电子调速器(ESC)，包括第一控制器和第二控制器，假设第一控制器控制电机 A，第二控制器控制电机 B。将电机 A 设置为主机，电机 B 设置为从机。相应地，第一控制器作为主控制器，第二控制器作为从控制器，第一控制器与第二控制器之间可通过同步信号线连接而实现通信。当电机 A 转动至角度 x（第一控制器基于第一控制器发送至电机 A 的电机控制信号确定电机 A 的实时转动角度）时，第一控制器通过同步信号线传输脉冲翻转信号至第二控制器，第二控制器在接收到脉冲翻转信号时，基于第二控制器发送至电机 B 的电机控制信号确定出电机 B 的实时转动角度为角度 y，通过调整电机 B 的角度，使电机 A 和电机 B 的角度差保持在预设角度差。

[94] 设定电机 A 和电机 B 转动至箭头（如图 6A 和图 6B 中的箭头）垂直向上为角度 0，电机 A 和电机 B 的预设角度差为 0 度，即电机 A 和电机 B 的目标角度相同。假设电机 A 顺时针旋转，电机 B 为逆时针旋转。当第一控制器检测到电机 A 转动至 0 度（如图 6A 所示的电机 A 的位置）时，第一控制器会发送脉冲翻转信号至第二控制器，以触发第二控制器对电机 B 的位置进行修正。第二控制器在接收到脉冲翻转信号时，检测到电机 B 转动至 90 度，电机 A 和电机 B 的角度差为 90 度。为使得电机 A 和电机 B 的目标角度相同，即电机 A 和电机 B 需要同时处于如图 6B 所示的电机 A 和电机 B 的位置，第二控制器需要调整控制参数，将电机 B 逆时针旋转 90 度，即将电机 B 的位置逆时针增加 90 度，确保电机 A 在 0 度时，电机 B 也处于 0 度。

[95] 本实现方式中，第一控制器每一次检测到电机 A 转动至 0 度时，均出触发第二控制器对电机 B 的位置进行修正，从而确保电机 A 与电机 B 的位置始终保持同步。

[96] 在运行过程中，可使用第一同步控制策略控制电机 A 和电机 B 转动，进一步保障电机 A 和电机 B 的位置同步。

[97] 进一步的，本实施例的扫描机构 3 还包括时钟源模块，时钟源模块与主控制器、从控制器分别通信。时钟源模块产生时钟信号并发送主控制器和从控制器，以使得主控制器和从控制器实现时间同步。可选的，时钟信号为脉冲信号，主控制器和从控制器在接收到时钟信号后，在时钟信号的上升沿或下降沿进行时间清零，确保主控制器和从控制器的时间同步。

[98] 在一些例子中，参见图 5，时钟源模块包括晶振 5，晶振 5 产生时钟信号并发送主控制器和从控制器，以使得主控制器和从控制器实现时间同步。在另一些例子中，主控电路 4 具备时钟源模块的功能，即主控电路 4 作为时钟源模块使用。具体的，主控电路 4 产生时钟信号并发送主控制器和从控制器，以使得主控制器和从控制器实现时间同步。可以理解的是，时钟源模块并不限于晶振 5 和主控电路 4，还可选择其他能够产生时钟信号的结构。

[99] 此外，本实施例的电机 32 为无刷电机。相关技术中，测距装置 20 将光发射装置、光接收装置以及主控装置等安装在电机 32 的转子上，随着电机 32 转子一起旋转，在旋转过程中需要给光发射装置、光接收装置以及主控装置等供电以及信号传输，因此，需要将电机 32 设计成复杂的电刷结构传输电能和信号。本实施例仅将光学元件 31 安装在转子上，转子上未设置电子元器件，故可使用无刷电机，大大降低了扫描机构 3 的复杂度，提高了可靠性。

[100] 进一步的，扫描机构 3 还可包括电子调速器 33，电子调速器 33 的数量与控制器的数量相同，本实施例的控制器设于对应电子调速器 33 上。例如，控制器包括一个时，电子调速器 33 也包括一个，且该控制器设于该电子调速器 33 上。控制器包括两个时，电子调速器 33 也包括两个，且两个控制器对应设置在两个电子调速器 33 上。

[101] 本实施例的电子调速器 33 固定在对应该控制器 331（即设置在该电子调速器 33 上的控制器 331）所控制的电机 32 的外壳上。本实施例中，电子包括定子，定子与外壳固定连接，外壳与壳体 1 固定连接，电子调速器 33 固定在对应的外壳上，电子调速器 33 不会随着转子的转动而转动。

[102] 更进一步的，电子调速器 33 包括控制接口，转子设有控制端，电子调速器 33 的控制接口与对应电机 32 的转子的控制端邻设，并且，控制接口与对应控制端通过导线连接。通常，导线为三相电线，三相电线传输的电流较大。本实施例将电子调速器 33 的控制器 331 接口与对应电机 32 的转子的控制端邻设，缩短控制接口与对应控制端之间的三相电线长度，从而降低三相电线上的压降，降低线损，进而提高电机 32 的效率。

[103] 在一个实施例中，扫描机构 3 可以包括一个或多个可以改变光束传播路径的光学元件 31，例如，透镜、反射镜、棱镜、光栅、液晶、光学相控阵（Optical Phased Array）或上述光学元件的任意组合。在一些实施例中，如图 3 所示，扫描机构 3 的多个光学元件 31 可以绕共同的轴 109 旋转或振动，每个旋转或振动的光学元件 31 用于不断改

变入射光束的传播方向。在一个实施例中，扫描机构 3 的多个光学元件 31 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，扫描机构 3 的至少部分光学元件 31 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 31 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 31 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。

[104] 在一个实施例中，光学元件 31 包括第一光学元件 114 和与第一光学元件 114 连接的驱动器 116（即电机 32），驱动器 116 用于驱动第一光学元件 114 绕转动轴 109 转动，使第一光学元件 114 改变准直光束 119 的方向。第一光学元件 114 将准直光束 119 投射至不同的方向。在一个实施例中，准直光束 119 经第一光学元件改变后的方向与转动轴 109 的夹角随着第一光学元件 114 的转动而变化。在一个实施例中，第一光学元件 114 包括相对的非平行的一对表面，准直光束 119 穿过该对表面。在一个实施例中，第一光学元件 114 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 114 包括楔角棱镜，对准直光束 119 进行折射。

[105] 在一个实施例中，光学元件 31 还包括第二光学元件 115，第二光学元件 115 绕转动轴 109 转动，第二光学元件 115 的转动速度与第一光学元件 114 的转动速度不同。第二光学元件 115 用于改变第一光学元件 114 投射的光束的方向。在一个实施例中，第二光学元件 115 与另一驱动器 117（即电机 32）连接，驱动器 117 驱动第二光学元件 115 转动。第一光学元件 114 和第二光学元件 115 可以由不同的驱动器驱动，使第一光学元件 114 和第二光学元件 115 的转速不同，从而将准直光束 119 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 331 控制驱动器 116 和 117，分别驱动第一光学元件 114 和第二光学元件 115。第一光学元件 114 和第二光学元件 115 的转速可以根据实际应用中预期扫描的区域和样式确定。

[106] 在一个实施例中，第二光学元件 115 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 115 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 115 包括楔角棱镜。

[107] 一个实施例中，光学元件 31 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（即电机 32）。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，第二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，第二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。

[108] 扫描机构 3 中的各光学元件 31 旋转可以将光投射至不同的方向,例如方向 111 和 113,如此对测距模块 2 周围的空间进行扫描。当扫描机构 3 投射出的光 111 打到探测物 101 时,一部分光被探测物 101 沿与投射的光 111 相反的方向反射至测距模块 5 2。探测物 101 反射的回光 112 经过扫描机构 3 后入射至准直元件 104。

[109] 探测器 105 与发射器 103 放置于准直元件 104 的同一侧,探测器 105 用于将穿过准直元件 104 的至少部分回光转换为电信号。

[110] 一个实施例中,各光学元件 31 上镀有增透膜,增透膜的厚度与发射器 103 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。

10 [111] 一个实施例中,测距模块 2 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。

[112] 上述实施例中,控制器 331 可对电机 32 的角度和转速进行控制,而相关的控制参数如各电机 32 的角度、两个电机 32 间的预设角度差、各电机 32 的转速等可由主
15 控电路 4 设定。可选的,控制器 331 通过串口与主控电路 4 连接通信,主控电路 4 通过串口获取或设定控制器 331 的控制参数,通过串口连接能够有效提高主控电路 4 与控制器 331 之间的信号传输质量。

[113] 又结合图 4A 至图 4C,本实施例的测距装置 20 还可包括多个位置检测装置 6,多个位置检测装置 6 与多个光学元件 31 对应,并且,多个位置检测装置 6 分别与主控
20 电路 4 直接电耦合连接。本实施例的主控电路 4 依据多个位置检测装置 6 的采集数据确定对应光学元件 31 的转动位置,并根据每一光学元件 31 的转动位置,判断对应电机 32 的工作状态。本实施例中,位置检测装置 6 与主控电路 4 直接电耦合连接,实现了电机控制与电机角度测量的分离,简化了主控电路 4 与控制器 331 之间的线束,提高了主控电路 4 和控制器 331 通信的稳定性,解决了 EMI(Electromagnetic Interference,
25 电磁干扰)问题。其次,电机控制与电机角度测量的分离,避免了互相干扰的问题,从而根本上避免了由于电机异常导致主控电路 4 失效的问题,实现较高的鲁棒性。

[114] 此外,主控电路 4 还可以基于角度测量构建可靠的自检网络保障整机的运行状态。具体的,主控电路 4 可根据光学元件 31 的转动位置确定对应电机 32 为异常状态时,关闭测距模块 2 或测距装置 20。即当电机 32 控制失效时,及时停止设备运行,

如停止测距模块 2 发射光束等应对措施，确保安全性。可选的，主控电路 4 通过位置检测装置 6 测量电机角度和/或电机转速等信息，并根据电机角度和/或电机转速等信息监测电机 32 控制是否异常。

[115] 位置检测装置 6 的结构可根据需要设计，例如，在一些实施例中，位置检测装置 6 包括测量模组，如图 7 所示，测量模组具有一开口 60 的码盘 61 以及至少一光开关 62，开口 60 用于套设对应电机 32 的转子上。在本实施例中，至少一光开关 62 与主控电路 4 直接电耦合连接，并且，至少一光开关 62 与码盘 61 配合，用于检测对应电机 32 的转动位置。

[116] 参见图 7，码盘 61 同一圆周均分为多个连续的检测组，该检测组可包括一个第一检测组 611 和多个第二检测组 612。其中，第一检测组 611 包括第一透光区 611a 和第一非透光区 611b，每一第二检测组 612 包括第二透光区 612a 和第二非透光区 612b。本实施例中，第一透光区 611a 的宽度异于第二透光区 612a。由于多个连续的检测组沿着码盘 61 的同一圆周均分，故第一透光区 611a 和第一非透光区 611b 的宽度和与第二透光区 612a 和第二非透光区 612b 的宽度和相等，因此可以得出，第一非透光区 611b 的宽度也异于第二非透光区 612b。需要说明的是，本发明实施例中，宽度为沿码盘 61 圆周上的周向宽度。

[117] 在一些例子中，第一透光区 611a 的宽度为第二透光区 612a 的宽度的三倍，第二非透光区 612b 的宽度为第一非透光区 611b 的宽度的三倍。而在其他实施例中，第一透光区 611a、第二透光区 612a、第一非透光区 611b 和第二非透光区 612b 的宽度也可设置为其他大小。

[118] 另外，第二检测组 612 的数量可根据需要设置，如第二检测组 612 可包括 35 个、71 个或者其他数量。

[119] 第一透光区 611a、第二透光区 612a 可为通孔，也可可为其他形状的透光区域。

[120] 光开关 62 的数量可为一个，也可可为两个。以光开关 62 为一个为例，在本实施例中，电机 32 转动过程中，光开关 62 与检测组配合，光开关 62 会输出脉冲序列，如图 8A 所示。并且，光开关 62 会将脉冲序列发送至主控电路 4，主控电路 4 能够根据脉冲序列确定对应光学元件 31 的转动位置。

[121] 具体的，第一透光区 611a 中的特定区域对应光学元件 31 的零位，以码盘 61 随转子逆时针转动为例，如图 7 所示的光开关 62 与码盘 61 的位置关系，第一特定区

域可为第一透光区 611a 最先经过光开关 62 的位置, 第一特定区域也可为第一透光区 611a 最后经过光开关 62 的位置, 或者第一特定区域处于第一透光区 611a 最先经过光开关 62 的位置和最后经过光开关 62 的位置之间。

[122] 码盘 61 上相邻两个第二透光区 612a 对应的脉冲的上升沿之间的时长、码盘 61 上相邻两个第二透光区 612a 对应的脉冲的下降沿之间的时长、相邻两个第二非透光区 612b 对应的脉冲的上升沿之间的时长或者相邻两个第二非透光区 612b 对应的脉冲的下降沿之间的时长表示一个完整信号周期。

[123] 码盘 61 的机械加工有一定误差, 导致各检测组的宽度可能不够均匀, 为了校正机械加工误差, 主控电路 4 在根据脉冲序列确定电机 32 的转动位置时, 可通过算法校正机械误差导致的位置检测误差。

[124] 主控电路 4 对脉冲序列进行如下操作: 确定在脉冲序列中, 当前时刻距离至少一个光开关 62 中的其中一个光开关最近一次检测到特定区域的时刻之间所出现的完整信号周期数 X 以及当前时刻距离最近一个完整信号周期结束时刻的时间间隔 $C_{C(N)}$; 根据脉冲序列确定第一时长 $C_{A(N-1)}$ 以及第二时长 $C_{X(N-1)}$, 第一时长 $C_{A(N-1)}$ 为至少一个光开关 62 中的其中一个光开关上一次检测到特定区域至最近一次检测到特定区域的时间间隔, 第二时长 $C_{X(N-1)}$ 为至少一个光开关 62 中的其中一个光开关上一次检测到当前时刻所在信号周期的起始位置至上一次检测到特定区域的时间间隔; 根据当前距离最近一个完整信号周期结束时刻的时间间隔 $C_{C(N)}$ 、第一时长 $C_{A(N-1)}$ 以及第二时长 $C_{X(N-1)}$, 确定光学元件 31 的转动位置。

[125] 作为一种具体实现方式时, 主控电路 4 基于脉冲序列检测到零位时, 计数器 1 从 0 开始计数, 记录每个检测组的起始计数值 C_1 、 C_2 、...、 C_{36} , 以及码盘 61 转动一圈的总计数值 C_A , 其中 $C_1=0$, 并且 $C_1 < C_2 < \dots < C_{36} < C_A$ 。当码盘 61 转到第 N 圈时, 使用第 $N-1$ 圈 (上一圈) 的信息计算出每个检测组的起始角度, 用于校正机械加工误差。主控电路 4 在基于第 N 圈的脉冲序列检测到下一个检测组到来时, 计数器 2 从 0 开始计数, 触发采样时, 记录当前检测组标号 X 和计数器 2 的计数值 $C_{C(N)}$, $C_{C(N)}$ 用于计算当前检测组内的角度。

[126] 光学元件 31 的转动位置计算公式为: $(C_{X(N-1)} + C_{C(N)}) / C_{A(N-1)} * 360$ 度, 角度检测精度为 0.01 度。其中, 下标 $(N-1)$ 表示码盘 61 转动至第 $N-1$ 圈的信息, 下标 (N) 表示码盘 61 转动至第 N 圈的信息。

[127] 在如图 8B 所示的实施例中, 光学元件 31 的转动位置为: $(C_{2(N-1)} + C_{C(N)}) / C_{A(N-1)} * 360$ 度。

[128] 可以理解, 位置检测装置 6 的结构并不限于上述实施例所列举的结构, 还可选择其他能够测量角度的结构。

5 [129] 该测距装置 20 可以是雷达测距装置(如激光雷达)、激光测距设备等电子设备。在一种实施方式中, 测距装置 20 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 20 可以通过测量测距装置 20 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 20 的距离。或者, 测距装置 20 也可以通过其他技术来探测探
10 测物到测距装置 20 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。

[130] 测距装置 20 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 20 可应用于可移动平台, 如图 9 所示, 测距装置 20 可安装在可移动平台的平台主体 10。具有测距装置 20 的可移动平台可对外部环境进行测量, 例如, 测量可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。

[131] 在某些实施方式中, 可移动平台包括无人飞行器、汽车、遥控车、机器人、相机中的至少一种。当测距装置 20 应用于无人飞行器时, 平台主体 10 为无人飞行器的机身。当测距装置 20 应用于汽车时, 平台主体 10 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 20 应用于遥控车时, 平台主体 10 为遥控车的车身。当测距装置 20 应用于机器人时, 平台主体 10 为机器人。当测距装置 20 应用于相机时, 平台主体 10 为相机本身。

[132] 当一个控制器控制一个电机 32 时, 该控制器与其他至少一个电机 32 的控制器中的一个作为主控制器, 另一个作为从控制器。对应于一个控制器控制一个电机 32
25 的实施例的测距装置, 本发明实施例还提供一种测距装置的控制方法, 实施例二和实施例三将分别以主控制器和从控制器作为执行主体来对测距装置的控制方法进行阐述。

[133] 实施例二

[134] 图 10 是本发明一实施例中的测距装置的控制方法在主控制器一侧的方法流程

图。本实施例的测距装置 20 包括主控制器和从控制器，主控制器和从控制器分别控制电机，测距装置 20 的结构可参见实施例一的描述，此处不再赘述。参见图 10，该测距装置的控制方法可包括如下步骤：

[135] 步骤 S1001：获取主控制器所控制的电机的实时转动角度；

5 [136] 在一实施例中，主控制器所控制的电机的实时转动角度基于主控制器发送的电机 32 控制信号确定。

[137] 步骤 S1002：若主控制器所控制的电机的实时转动角度满足触发条件，则向从控制器发送触发信号，以调整从控制器的控制参数，使得主控制器所控制的电机与从控制器所控制的电机以预定角度差转动。

10 [138] 在一实施例中，确定主控制器所控制的电机的实时转动角度满足第二触发条件的过程可包括：确定该主控制器所控制的电机的实时转动角度为第一角度。

[139] 在一实施例中，测距装置的控制方法还包括：接收时钟信号；根据时钟信号进行时间同步。

[140] 在一实施例中，时钟信号由晶振 5 产生或测距装置的主控电路 4 产生。

15 [141] 具体可参见上述实施例相关部分对本实施例的测距装置的控制方法进行说明的。

[142] 实施例三

[143] 图 11 是本发明一实施例中的测距装置的控制方法在从控制器一侧的方法流程图。本实施例的测距装置 20 包括主控制器和从控制器，主控制器和从控制器分别控制
20 电机，测距装置 20 的结构可参见实施例一的描述，此处不再赘述。参见图 11，该测距装置的控制方法可包括如下步骤：

[144] 步骤 S1101：在接收到主控制器发送的触发信号时，获取从控制器所控制的电机的实时角度；

25 [145] 在一实施例中，从控制器所控制的电机的实时转动角度基于从控制器发送的电机控制信号确定。

[146] 步骤 S1102：根据从控制器所控制的电机的实时角度以及预设策略，调整从控制器的控制参数，以调整从控制器所控制的电机的转动角度，使得从控制器所控制的电机与主控制器所控制的电机以预定角度差转动。

[147] 在一实施例中，根据从控制器所控制的电机的实时角度以及预设策略，调整从控制器的控制参数的过程可包括：根据从控制器所控制的电机的实时角度、第一角度以及目标角度差，调整从控制器的控制参数。

[148] 在一实施例中，测距装置的控制方法还包括：接收时钟信号；根据时钟信号进行时间同步。

[149] 在一实施例中，时钟信号由晶振 5 产生或测距装置的主控电路 4 产生。

[150] 具体可参见上述实施例相关部分对本实施例的测距装置的控制方法进行说明的。

[151] 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。

[152] 以上对本发明实施例所提供的测距装置及其扫描机构、控制方法进行了详细介绍，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. 一种测距装置的扫描机构，其特征在于，所述扫描机构包括：

多个光学元件；

5 多个电机，与多个所述光学元件相对应，所述电机包括中空的转子，所述光学元件安装在对应电机的转子上；和

一个控制器，所述控制器控制多个所述电机；或

多个控制器，至少一个控制器控制至少两个所述电机；

当一个控制器控制至少两个电机时，所述控制器基于第一同步控制策略控制所述至少两个电机以预定角度差转动；

10 当一个控制器控制一个电机时，所述控制器基于第二同步控制策略控制所述电机与其他至少一个电机以所述预定角度差转动。

2. 根据权利要求 1 所述的扫描机构，其特征在于，所述第一同步控制策略包括：所述控制器能够获取每一电机的实时转动角度，并根据每一电机的实时转动角度和预设的每一电机的目标转速，对每一电机的位置进行修正。

15 3. 根据权利要求 2 所述的扫描机构，其特征在于，所述控制器根据预设的每一电机的目标转速，确定每一电机的目标角度；并根据每一电机的实时转动角度和该电机的目标角度，确定该电机的角度误差；以及根据每一电机的角度误差，对该电机的位置进行修正。

20 4. 根据权利要求 3 所述的扫描机构，其特征在于，所述控制器基于第一触发条件对每一电机的位置进行修正。

5. 根据权利要求 4 所述的扫描机构，其特征在于，所述第一触发条件包括预设时间间隔，所述控制器经过所述预设时间间隔对每一电机的位置进行修正。

25 6. 根据权利要求 4 所述的扫描机构，其特征在于，每一电机的目标角度根据预设的该电机的目标转速、所述预设时间间隔及上一次进行位置修正时该电机的实时转动角度确定。

7. 根据权利要求 1 所述的扫描机构，其特征在于，所述第二同步控制策略包括：

该控制器与其他至少一个电机的控制器中的一个作为主控制器，另一个作为从控制器，所述主控制器基于第二触发条件向所述从控制器发送触发信号以调整所述从控制器的控制参数。

30 8. 根据权利要求 7 所述的扫描机构，其特征在于，当所述主控制器在确定该主控制器所控制的电机的实时转动角度为第一角度时，发送触发信号至所述从控制器。

9. 根据权利要求 7 所述的扫描机构，其特征在于，当所述从控制器在接收到所述触发信号时，所述从控制器根据该从控制器所控制的电机的实时角度以及预设策略，调整该从控制器的控制参数，以调整所述从控制器所控制的电机的转动角度，使得所述从控制器所控制的电机与所述主控制器所控制的电机以所述预定角度差转动。

10. 根据权利要求 9 所述的扫描机构，其特征在于，所述从控制器根据该从控制

器所控制的电机的实时角度、所述主控制器所控制的电机在基于触发条件时的实时转动角度以及预定角度差，调整所述从控制器所控制的电机的转动角度。

11. 根据权利要求 2、8 或 9 所述的扫描机构，其特征在于，所述电机的实时转动角度基于控制该电机的控制器发送至该电机的电机控制信号确定。

5 12. 根据权利要求 7 所述的扫描机构，其特征在于，所述扫描机构还包括时钟源模块，所述时钟源模块与所述主控制器、所述从控制器分别通信；

所述时钟源模块产生时钟信号并发送至所述主控制器和所述从控制器，以使得所述主控制器和所述从控制器实现时间同步。

13. 根据权利要求 12 所述的扫描机构，其特征在于，所述时钟源模块包括晶振。

10 14. 根据权利要求 1 所述的扫描机构，其特征在于，所述电机为无刷电机。

15. 根据权利要求 1 所述的扫描机构，其特征在于，当所述控制器包括多个时，部分电机由独立的控制器控制，另一部分电机的每组电机由共同的控制器控制；或者每组电机由共同的控制器控制；

其中，每组电机包括至少两个电机。

15 16. 根据权利要求 1、14 或 15 所述的扫描机构，其特征在于，所述扫描机构还包括电子调速器，所述电子调速器的数量与所述控制器的数量相同，所述控制器设于对应电子调速器上，所述电子调速器固定在对应控制器所控制的电机的外壳上。

17. 根据权利要求 16 所述的扫描机构，其特征在于，所述电子调速器包括控制接口，所述转子设有控制端，所述电子调速器的控制接口与对应电机的转子的控制端邻设，并且所述控制接口与对应控制端通过导线连接。

20 18. 根据权利要求 1 所述的扫描机构，其特征在于，所述光学元件包括以下至少一种：透镜、反射镜、棱镜、振镜、光栅、液晶、光学相控阵。

19. 一种测距装置，其特征在于，所述测距装置包括壳体、用于发射光脉冲序列，并接收经过被探测物反射的光脉冲序列的测距模块、用于将所述发射电路出射的至少一路光脉冲序列的传播方向改变后再出射的扫描机构以及固定在所述壳体上的主控电路；其中，所述扫描机构包括：

多个光学元件；

多个电机，与多个所述光学元件相对应，所述电机具有中空的转子，所述光学元件安装在对应电机的转子上；和

30 一个控制器，所述控制器控制多个所述电机；或

多个控制器，至少一个控制器控制至少两个所述电机；

所述主控电路用于控制所述控制器工作；

当一个控制器控制至少两个电机时，所述控制器基于第一同步控制策略控制所述至少两个电机以预定角度差转动；

35 当一个控制器控制一个电机时，所述控制器基于第二同步控制策略控制所述电机与其他至少一个电机以所述预定角度差转动。

20. 根据权利要求 19 所述的测距装置, 其特征在于, 所述第一同步控制策略包括: 所述控制器能够获取每一电机的实时转动角度, 并根据每一电机的实时转动角度和预设的每一电机的目标转速, 对每一电机的位置进行修正。

5 21. 根据权利要求 20 所述的测距装置, 其特征在于, 所述控制器根据预设的每一电机的目标转速, 确定每一电机的目标角度; 并根据每一电机的实时转动角度和该电机的目标角度, 确定该电机的角度误差; 以及根据每一电机的角度误差, 对该电机的位置进行修正。

22. 根据权利要求 21 所述的测距装置, 其特征在于, 所述控制器基于第一触发条件对每一电机的位置进行修正。

10 23. 根据权利要求 22 所述的测距装置, 其特征在于, 所述第一触发条件包括预设时间间隔, 所述控制器经过所述预设时间间隔对每一电机的位置进行修正。

24. 根据权利要求 22 所述的测距装置, 其特征在于, 每一电机的目标角度根据预设的该电机的目标转速、所述预设时间间隔及上一次进行位置修正时该电机的实时转动角度确定。

15 25. 根据权利要求 19 所述的测距装置, 其特征在于, 所述第二同步控制策略包括: 该控制器与其他至少一个电机的控制器中的一个作为主控制器, 另一个作为从控制器, 所述主控制器基于第二触发条件向所述从控制器发送触发信号以调整所述从控制器的控制参数。

20 26. 根据权利要求 25 所述的测距装置, 其特征在于, 当所述主控制器在确定该主控制器所控制的电机的实时转动角度为第一角度时, 发送触发信号至所述从控制器。

27. 根据权利要求 25 所述的测距装置, 其特征在于, 当所述从控制器在接收到所述触发信号时, 所述从控制器根据该从控制器所控制的电机的实时角度以及预设策略, 调整该从控制器的控制参数, 以调整所述从控制器所控制的电机的转动角度, 使得所述从控制器所控制的电机与所述主控制器所控制的电机以所述预定角度差转动。

25 28. 根据权利要求 27 所述的测距装置, 其特征在于, 所述从控制器根据该从控制器所控制的电机的实时角度、所述主控制器所控制的电机在基于触发条件时的实时转动角度以及预定角度差, 调整所述从控制器所控制的电机的转动角度。

29. 根据权利要求 20、26 或 27 所述的测距装置, 其特征在于, 所述电机的实时转动角度基于控制该电机的控制器发送至该电机的电机控制信号确定。

30 30. 根据权利要求 25 所述的测距装置, 其特征在于, 所述扫描机构还包括时钟源模块, 所述时钟源模块与所述主控制器、所述从控制器分别通信;

所述时钟源模块产生时钟信号并发送至所述主控制器和所述从控制器, 以使得所述主控制器和所述从控制器实现时间同步。

35 31. 根据权利要求 30 所述的测距装置, 其特征在于, 所述时钟源模块包括晶振; 或者

所述控制电路作为所述时钟源模块使用。

32. 根据权利要求 19 所述的测距装置，其特征在于，所述电机为无刷电机。

33. 根据权利要求 19 所述的测距装置，其特征在于，当所述控制器包括多个时，部分电机由独立的控制器控制，另一部分电机的每组电机由共同的控制器控制；或者每组电机由共同的控制器控制；

5 其中，每组电机包括至少两个电机。

34. 根据权利要求 19、32 或 33 所述的测距装置，其特征在于，所述扫描机构还包括电子调速器，所述电子调速器的数量与所述控制器的数量相同，所述控制器设于对应电子调速器上，所述电子调速器固定在对应该控制器所控制的电机的外壳上。

10 35. 根据权利要求 34 所述的测距装置，其特征在于，所述电子调速器包括控制接口，所述转子设有控制端，所述电子调速器的控制接口与对应电机的转子的控制端邻设，并且所述控制接口与对应控制端通过导线连接。

36. 根据权利要求 19 所述的测距装置，其特征在于，所述光学元件包括以下至少一种：透镜、反射镜、棱镜、振镜、光栅、液晶、光学相控阵。

15 37. 根据权利要求 19 所述的测距装置，其特征在于，所述测距装置还包括：
多个位置检测装置，与多个所述光学元件对应，并分别与所述主控电路直接电耦合连接；

所述主控电路依据多个所述位置检测装置的采集数据确定对应光学元件的转动位置；并根据每一光学元件的转动位置，判断对应电机的工作状态。

20 38. 根据权利要求 37 所述的测距装置，其特征在于，所述主控电路根据所述光学元件的转动位置确定对应电机为异常状态时，关闭所述测距模块。

39. 根据权利要求 37 或 38 所述的测距装置，其特征在于，所述位置检测装置包括测量模组，所述测量模组具有一开口的码盘以及至少一光开关，所述开口用于套设对应电机的转子上；

25 至少一光开关与主控电路直接电耦合连接，并且，至少一光开关与所述码盘配合，用于检测对应电机的转动位置。

40. 根据权利要求 39 所述的测距装置，其特征在于，所述码盘同一圆周均分为多个连续的检测组，包括一个第一检测组和多个第二检测组，其中，第一检测组包括第一透光区和第一非透光区，每一第二检测组包括第二透光区和第二非透光区，第一透光区的宽度异于第二透光区。

30 41. 根据权利要求 19 所述的测距装置，其特征在于，所述测距装置为雷达测距装置。

42. 一种可移动平台，其特征在于，所述可移动平台包括平台主体以及安装在所述平台主体的测距装置，所述测距装置包括壳体、用于发射光脉冲序列，并接收经过被探测物反射的光脉冲序列的测距模块、用于将所述发射电路出射的至少一路光脉冲序列的传播方向改变后再出射的扫描机构以及固定在所述壳体上的主控电路；其中，
35 所述扫描机构包括：

多个光学元件；

多个电机，与多个所述光学元件相对应，所述电机具有中空的转子，所述光学元件安装在对应电机的转子上；和

一个控制器，所述控制器控制多个所述电机；或

5 多个控制器，至少一个控制器控制至少两个所述电机；

所述主控电路用于控制所述控制器工作；

当一个控制器控制至少两个电机时，所述控制器基于第一同步控制策略控制所述至少两个电机以预定角度差转动；

10 当一个控制器控制一个电机时，所述控制器基于第二同步控制策略控制所述电机与其他至少一个电机以所述预定角度差转动。

43. 根据权利要求 42 所述的可移动平台，其特征在于，所述第一同步控制策略包括：所述控制器能够获取每一电机的实时转动角度，并根据每一电机的实时转动角度和预设的每一电机的目标转速，对每一电机的位置进行修正。

15 44. 根据权利要求 43 所述的可移动平台，其特征在于，所述控制器根据预设的每一电机的目标转速，确定每一电机的目标角度；并根据每一电机的实时转动角度和该电机的目标角度，确定该电机的角度误差；以及根据每一电机的角度误差，对该电机的位置进行修正。

45. 根据权利要求 44 所述的可移动平台，其特征在于，所述控制器基于第一触发条件对每一电机的位置进行修正。

20 46. 根据权利要求 45 所述的可移动平台，其特征在于，所述第一触发条件包括预设时间间隔，所述控制器经过所述预设时间间隔对每一电机的位置进行修正。

47. 根据权利要求 45 所述的可移动平台，其特征在于，每一电机的目标角度根据预设的该电机的目标转速、所述预设时间间隔及上一次进行位置修正时该电机的实时转动角度确定。

25 48. 根据权利要求 42 所述的可移动平台，其特征在于，所述第二同步控制策略包括：

该控制器与其他至少一个电机的控制器中的一个作为主控制器，另一个作为从控制器，所述主控制器基于第二触发条件向所述从控制器发送触发信号以调整所述从控制器的控制参数。

30 49. 根据权利要求 48 所述的可移动平台，其特征在于，当所述主控制器在确定该主控制器所控制的电机的实时转动角度为第一角度时，发送触发信号至所述从控制器。

50. 根据权利要求 48 所述的可移动平台，其特征在于，当所述从控制器在接收到所述触发信号时，所述从控制器根据该从控制器所控制的电机的实时角度以及预设策略，调整该从控制器的控制参数，以调整所述从控制器所控制的电机的转动角度，使得所述从控制器所控制的电机与所述主控制器所控制的电机以所述预定角度差转动。

35 51. 根据权利要求 50 所述的可移动平台，其特征在于，所述从控制器根据该从控

制器所控制的电机的实时角度、所述主控制器所控制的电机在基于触发条件时的实时转动角度以及预定角度差，调整所述从控制器所控制的电机的转动角度。

52. 根据权利要求 43、49 或 50 所述的可移动平台，其特征在于，所述电机的实时转动角度基于控制该电机的控制器发送至该电机的电机控制信号确定。

5 53. 根据权利要求 48 所述的可移动平台，其特征在于，所述扫描机构还包括时钟源模块，所述时钟源模块与所述主控制器、所述从控制器分别通信；

所述时钟源模块产生时钟信号并发送至所述主控制器和所述从控制器，以使得所述主控制器和所述从控制器实现时间同步。

10 54. 根据权利要求 53 所述的可移动平台，其特征在于，所述时钟源模块包括晶振；或者

所述控制电路作为所述时钟源模块使用。

55. 根据权利要求 42 所述的可移动平台，其特征在于，所述电机为无刷电机。

56. 根据权利要求 42 所述的可移动平台，其特征在于，当所述控制器包括多个时，部分电机由独立的控制器控制，另一部分电机的每组电机由共同的控制器控制；或者
15 每组电机由共同的控制器控制；
其中，每组电机包括至少两个电机。

57. 根据权利要求 42、55 或 56 所述的可移动平台，其特征在于，所述扫描机构还包括电子调速器，所述电子调速器的数量与所述控制器的数量相同，所述控制器设于对应电子调速器上，所述电子调速器固定在对应控制器所控制的电机的外壳上。

20 58. 根据权利要求 57 所述的可移动平台，其特征在于，所述电子调速器包括控制接口，所述转子设有控制端，所述电子调速器的控制接口与对应电机的转子的控制端邻设，并且所述控制接口与对应控制端通过导线连接。

59. 根据权利要求 42 所述的可移动平台，其特征在于，所述光学元件包括以下至少一种：透镜、反射镜、棱镜、振镜、光栅、液晶、光学相控阵。

25 60. 根据权利要求 42 所述的可移动平台，其特征在于，所述测距装置还包括：
多个位置检测装置，与多个所述光学元件对应，并分别与所述主控电路直接电耦合连接；

所述主控电路依据多个所述位置检测装置的采集数据确定对应光学元件的转动位置；并根据每一光学元件的转动位置，判断对应电机的工作状态。

30 61. 根据权利要求 60 所述的可移动平台，其特征在于，所述主控电路根据所述光学元件的转动位置确定对应电机为异常状态时，关闭所述测距模块。

62. 根据权利要求 60 或 61 所述的可移动平台，其特征在于，所述位置检测装置包括测量模组，所述测量模组具有一开口的码盘以及至少一光开关，所述开口用于套设对应电机的转子上；

35 至少一光开关与主控电路直接电耦合连接，并且，至少一光开关与所述码盘配合，用于检测对应电机的转动位置。

63. 根据权利要求 62 所述的可移动平台, 其特征在于, 所述码盘同一圆周均分为多个连续的检测组, 包括一个第一检测组和多个第二检测组, 其中, 第一检测组包括第一透光区和第一非透光区, 每一第二检测组包括第二透光区和第二非透光区, 第一透光区的宽度异于第二透光区。

5 64. 根据权利要求 42 所述的可移动平台, 其特征在于, 所述测距装置为雷达测距装置。

65. 一种测距装置的控制方法, 其特征在于, 所述测距装置包括主控制器和从控制器, 所述主控制器和所述从控制器分别控制电机; 所述方法包括:

获取主控制器所控制的电机的实时转动角度;

10 若所述主控制器所控制的电机的实时转动角度满足第二触发条件, 则向从控制器发送触发信号, 以调整所述从控制器的控制参数, 使得所述主控制器所控制的电机与所述从控制器所控制的电机以预定角度差转动。

66. 根据权利要求 65 所述的方法, 其特征在于, 确定所述主控制器所控制的电机的实时转动角度满足第二触发条件, 包括:

15 确定该主控制器所控制的电机的实时转动角度为第一角度。

67. 根据权利要求 65 所述的方法, 其特征在于, 所述主控制器所控制的电机的实时转动角度基于所述主控制器发送的电机控制信号确定。

68. 根据权利要求 65 所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

接收时钟信号;

20 根据所述时钟信号进行时间同步。

69. 根据权利要求 68 所述的方法, 其特征在于, 所述时钟信号由晶振产生或所述测距装置的主控电路产生。

70. 一种测距装置的控制方法, 其特征在于, 所述测距装置包括主控制器和从控制器, 所述主控制器和所述从控制器分别控制电机; 所述方法包括:

25 在接收到主控制器发送的触发信号时, 获取从控制器所控制的电机的实时角度;

根据所述从控制器所控制的电机的实时角度以及预设策略, 调整所述从控制器的控制参数, 以调整所述从控制器所控制的电机的转动角度, 使得所述从控制器所控制的电机与所述主控制器所控制的电机以预定角度差转动。

30 71. 根据权利要求 70 所述的方法, 其特征在于, 所述根据所述从控制器所控制的电机的实时角度以及预设策略, 调整所述从控制器的控制参数, 包括:

根据所述从控制器所控制的电机的实时角度、第一角度以及目标角度差, 调整所述从控制器的控制参数。

72. 根据权利要求 70 所述的方法, 其特征在于, 所述从控制器所控制的电机的实时转动角度基于所述从控制器发送的电机控制信号确定。

35 73. 根据权利要求 70 所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

接收时钟信号;

根据所述时钟信号进行时间同步。

74. 根据权利要求 73 所述的方法，其特征在于，所述时钟信号由晶振产生或所述测距装置的主控电路产生。

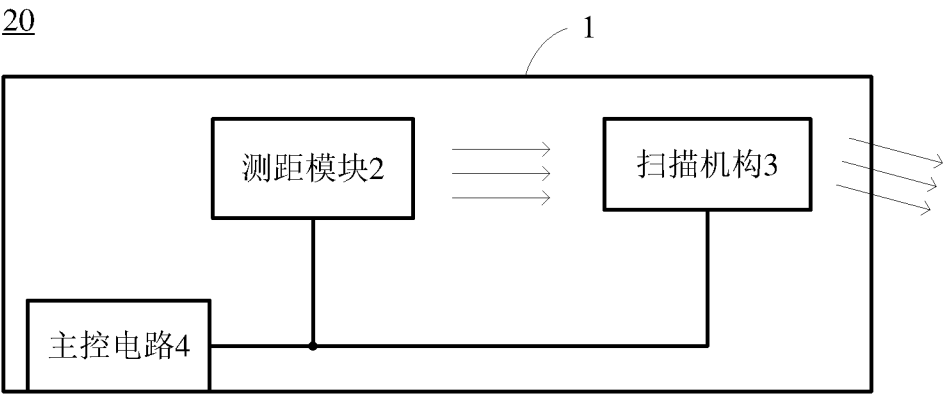


图 1

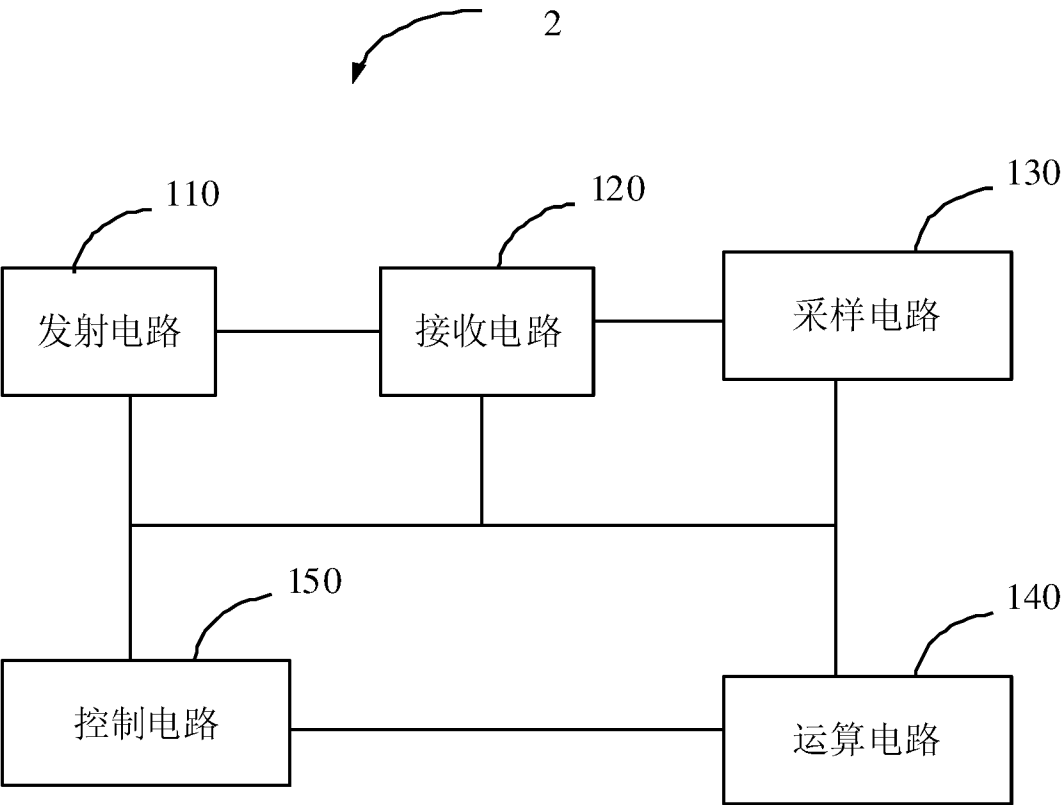


图 2

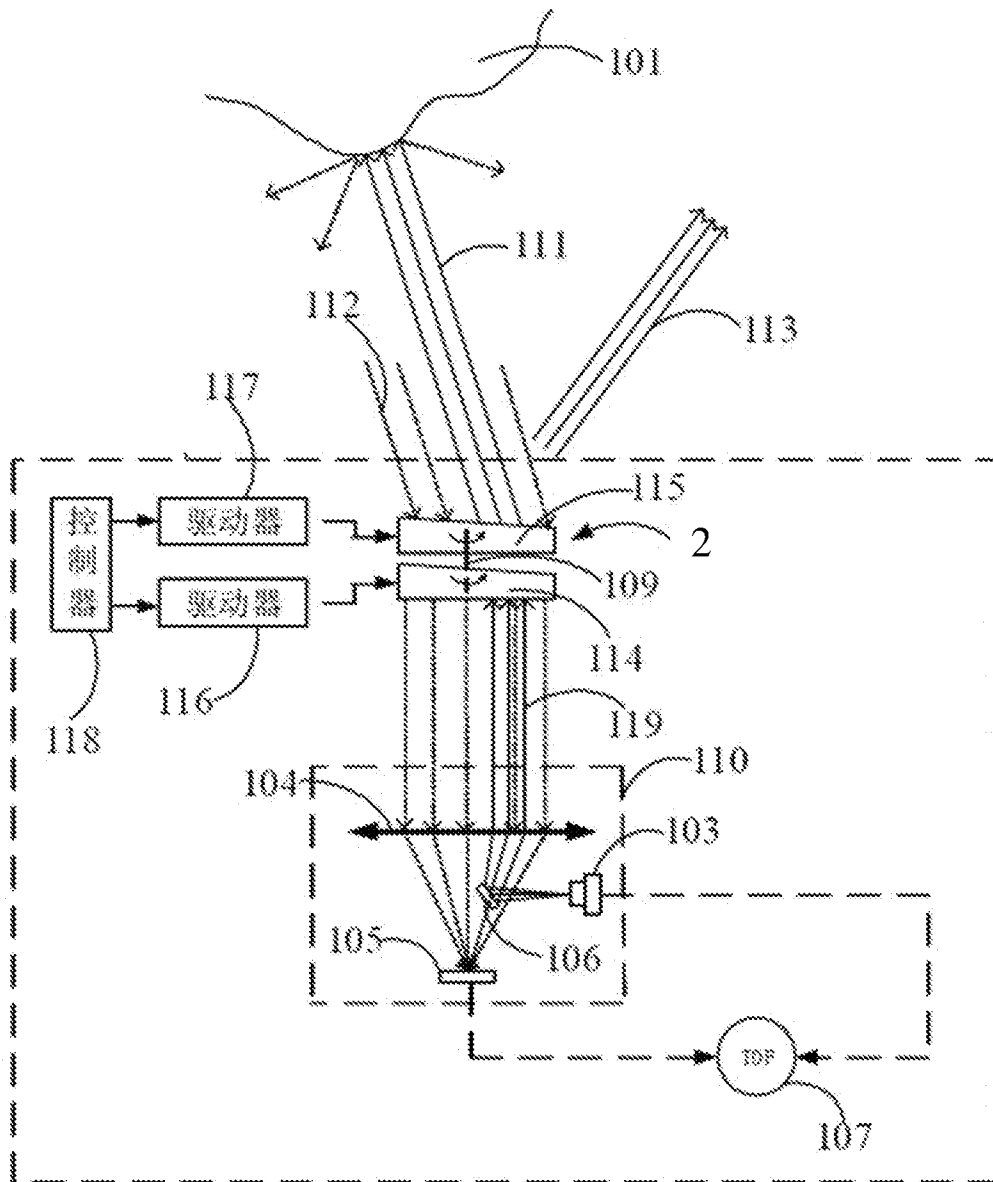


图 3

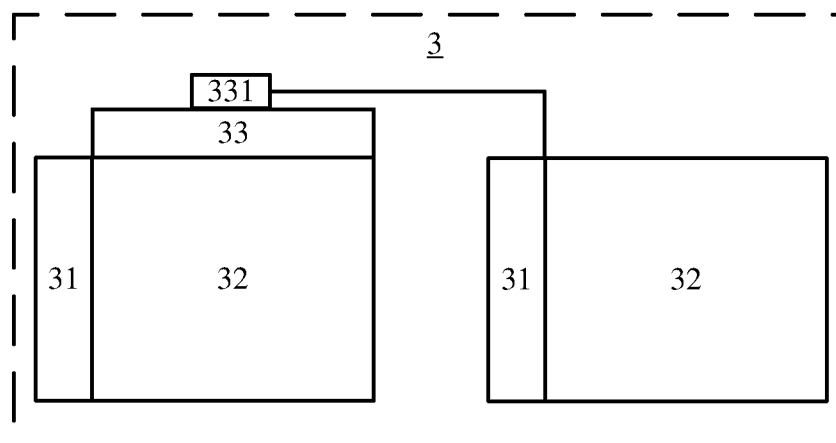


图 4A

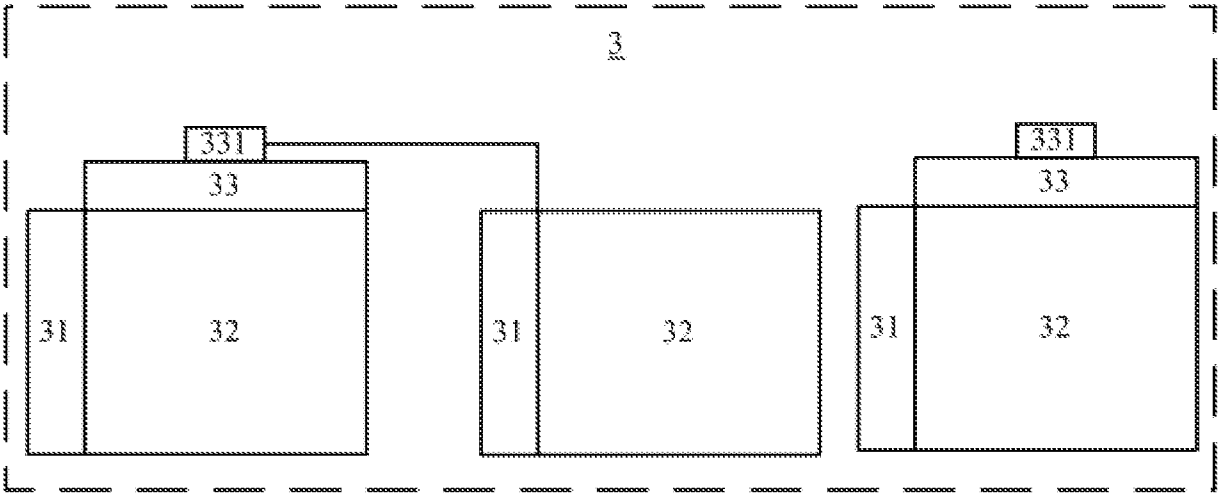


图 4B

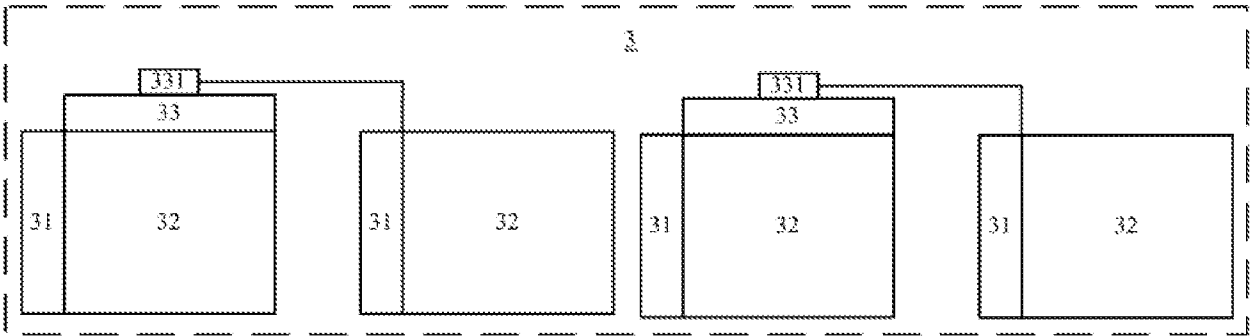


图 4C

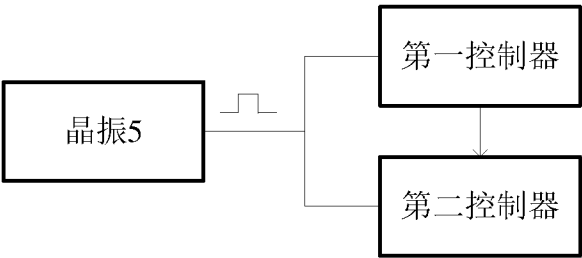


图 5

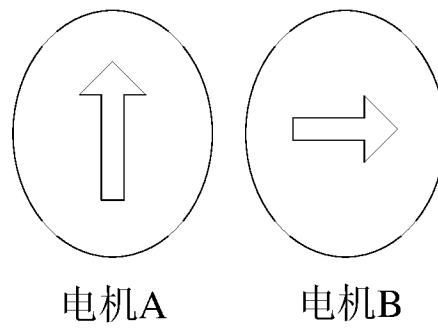


图 6A

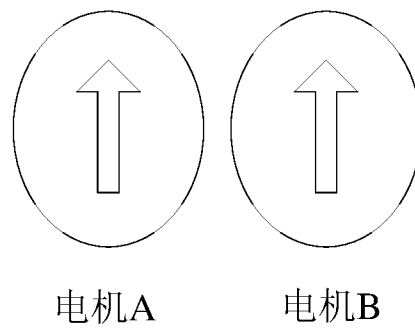


图 6B

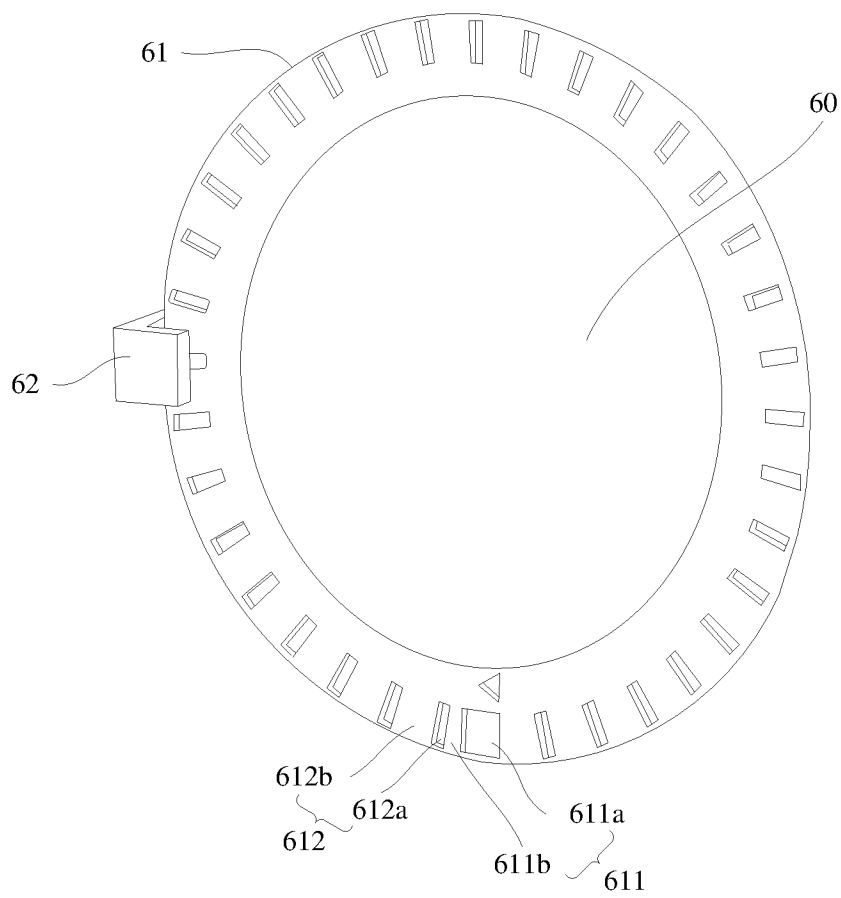


图 7

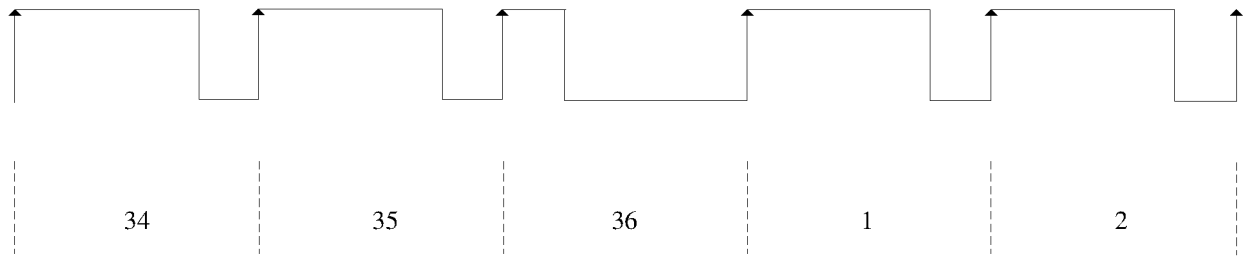


图 8A

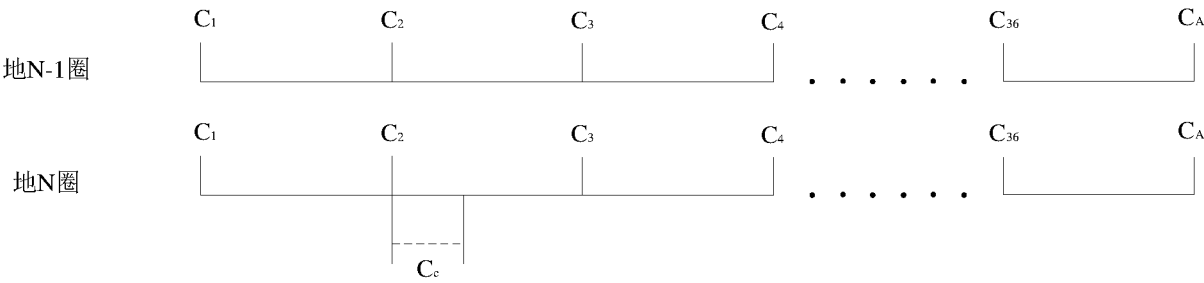


图 8B

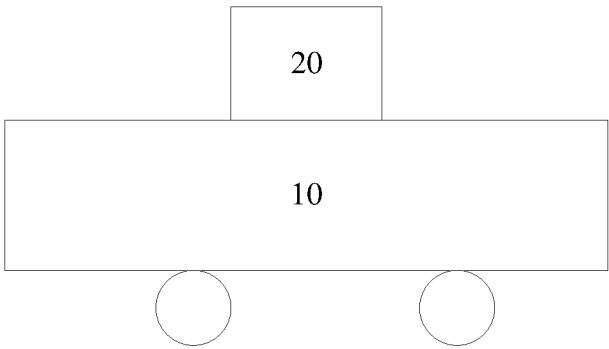


图 9

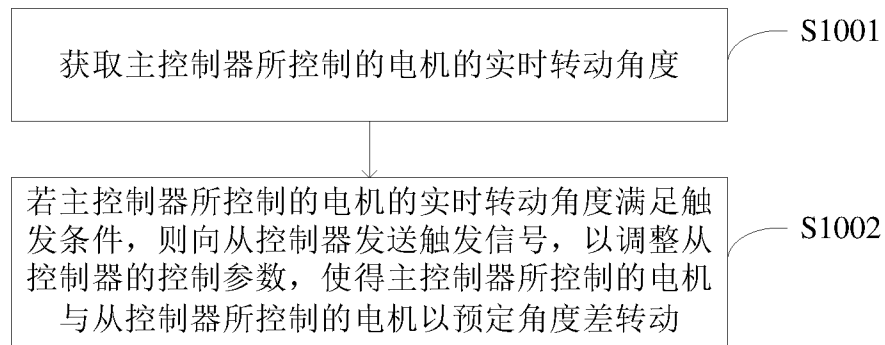


图 10

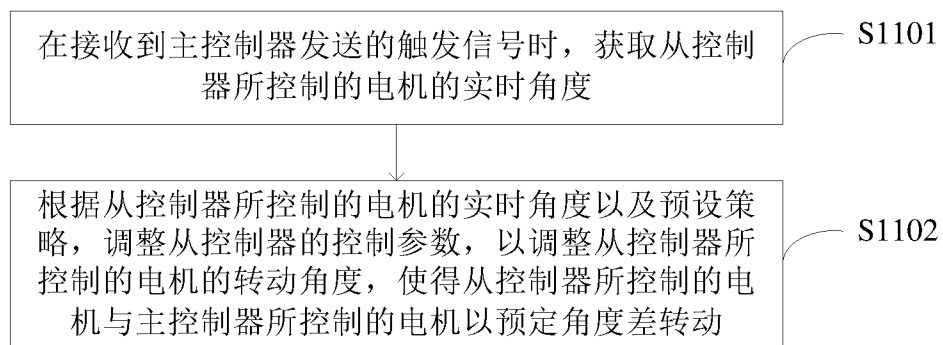


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/071011

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

G01S17; G01S7

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, VEN, CNTXT, CNKI: 距离, 测距, 探测, 扫描, 同步, 多个, 两个, 电机, 转子, 控制, 角度, 转速, 位置, 修正, 主, 从, distance?, rang???, scan+, rotat+, laser, lidar, motor?, control+, angle?, speed?, position?, correct+, host

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 108496298 A (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 September 2018 (2018-09-04) description, paragraphs [0003], [0162] and [0167]-[0170]	1-74
Y	CN 103091836 A (CHINA KEHAN LASER (FUJIAN) CO., LTD.) 08 May 2013 (2013-05-08) abstract, and description, paragraphs [0002]-[0005] and [0025]-[0033]	1-74
Y	CN 103733149 A (THK CO., LTD.) 16 April 2014 (2014-04-16) description, paragraphs [0002]-[0003]	1-74
A	CN 204836010 U (CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY) 02 December 2015 (2015-12-02) entire document	1-74
A	JP 2004072870 A (MUSCLE CORPORATION) 04 March 2004 (2004-03-04) entire document	1-74



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 September 2019

Date of mailing of the international search report

10 October 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
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/CN2019/071011

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108496298	A	04 September 2018	WO	2018195967	A1	01 November 2018
CN	103091836	A	08 May 2013	CN	103091836	B	25 February 2015
CN	103733149	A	16 April 2014	JP	2013033347	A	14 February 2013
				US	9318895	B2	19 April 2016
				DE	112012003218	T5	24 July 2014
				TW	I548957	B	11 September 2016
				CN	103733149	B	19 October 2016
				TW	201329658	A	16 July 2013
				US	2014152096	A1	05 June 2014
				WO	2013018786	A1	07 February 2013
				JP	5243580	B2	24 July 2013
CN	204836010	U	02 December 2015	None			
JP	2004072870	A	04 March 2004	JP	4231941	B2	04 March 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/071011

A. 主题的分类 G01S 7/481(2006.01)i; G01S 17/08(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)) CNABS, VEN, CNTXT, CNKI: 距离, 测距, 探测, 扫描, 同步, 多个, 两个, 电机, 转子, 控制, 角度, 转速, 位置, 修正, 主, 从, distance?, rang???, scan+, rotat+, laser, lidar, motor?, control+, angle?, speed?, position?, correct+, host																				
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>CN 108496298 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2018年 9月 4日 (2018 - 09 - 04) 说明书第[0003], [0162], [0167]-[0170]段</td> <td>1-74</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103091836 A (中科中涵激光设备福建股份有限公司) 2013年 5月 8日 (2013 - 05 - 08) 摘要, 说明书第[0002]-[0005], [0025]-[0033]段</td> <td>1-74</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103733149 A (THK株式会社) 2014年 4月 16日 (2014 - 04 - 16) 说明书第[0002]-[0003]段</td> <td>1-74</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 204836010 U (中国农业大学) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 全文</td> <td>1-74</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2004072870 A (MUSCLE CORP.) 2004年 3月 4日 (2004 - 03 - 04) 全文</td> <td>1-74</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	CN 108496298 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2018年 9月 4日 (2018 - 09 - 04) 说明书第[0003], [0162], [0167]-[0170]段	1-74	Y	CN 103091836 A (中科中涵激光设备福建股份有限公司) 2013年 5月 8日 (2013 - 05 - 08) 摘要, 说明书第[0002]-[0005], [0025]-[0033]段	1-74	Y	CN 103733149 A (THK株式会社) 2014年 4月 16日 (2014 - 04 - 16) 说明书第[0002]-[0003]段	1-74	A	CN 204836010 U (中国农业大学) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 全文	1-74	A	JP 2004072870 A (MUSCLE CORP.) 2004年 3月 4日 (2004 - 03 - 04) 全文	1-74
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
Y	CN 108496298 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2018年 9月 4日 (2018 - 09 - 04) 说明书第[0003], [0162], [0167]-[0170]段	1-74																		
Y	CN 103091836 A (中科中涵激光设备福建股份有限公司) 2013年 5月 8日 (2013 - 05 - 08) 摘要, 说明书第[0002]-[0005], [0025]-[0033]段	1-74																		
Y	CN 103733149 A (THK株式会社) 2014年 4月 16日 (2014 - 04 - 16) 说明书第[0002]-[0003]段	1-74																		
A	CN 204836010 U (中国农业大学) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 全文	1-74																		
A	JP 2004072870 A (MUSCLE CORP.) 2004年 3月 4日 (2004 - 03 - 04) 全文	1-74																		
☐ 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 9月 29日		国际检索报告邮寄日期 2019年 10月 10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		授权官员 段秋萍 电话号码 86-(010)-62085857																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/071011

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	108496298	A	2018年 9月 4日	WO	2018195967	A1	2018年 11月 1日
CN	103091836	A	2013年 5月 8日	CN	103091836	B	2015年 2月 25日
CN	103733149	A	2014年 4月 16日	JP	2013033347	A	2013年 2月 14日
				US	9318895	B2	2016年 4月 19日
				DE	112012003218	T5	2014年 7月 24日
				TW	1548957	B	2016年 9月 11日
				CN	103733149	B	2016年 10月 19日
				TW	201329658	A	2013年 7月 16日
				US	2014152096	A1	2014年 6月 5日
				WO	2013018786	A1	2013年 2月 7日
				JP	5243580	B2	2013年 7月 24日
CN	204836010	U	2015年 12月 2日	无			
JP	2004072870	A	2004年 3月 4日	JP	4231941	B2	2009年 3月 4日