



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115407316 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 29

(21) 申请号 202211063088.2

(22) 申请日 2022.08.31

(71) 申请人 歌尔科技有限公司

地址 266104 山东省青岛市崂山区松岭路
500号

(72) 发明人 孙辉 侯衍汝 李效文

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代
理事务所 44287

专利代理师 刘锡滨

(51) Int. Cl.

G01S 7/497 (2006.01)

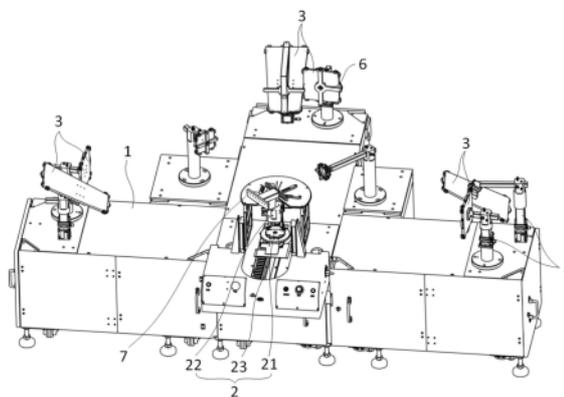
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

测试设备

(57) 摘要

本发明公开一种测试设备,用于测试激光雷达,该测试设备包括机台。外壳、驱动机构以及反射图卡,其中,外壳罩设于机台,并与机台围合形成密闭的测试空间;驱动机构包括设于测试空间内的旋转机构和载具,载具设于旋转机构的输出端,并用于安装固定激光雷达;各反射图卡设于测试空间内,并间隔地环绕载具设置;至少部分反射图卡与载具之间的间距不同;其中,驱动机构驱动载具带动激光雷达转动,激光雷达向每一反射图卡发射激光,并接收由反射图卡反射回的光信号。本发明提出的测试设备能够实现激光雷达测距功能的更可靠测试。



1. 一种测试设备,用于测试激光雷达,其特征在于,所述测试设备包括:
机台;
外壳,所述外壳罩设于所述机台,并与所述机台围合形成密闭的测试空间;
驱动机构,所述驱动机构包括设于所述测试空间内的旋转机构和载具,所述载具设于所述旋转机构的输出端,并用于安装固定所述激光雷达;以及
多个反射图卡,各所述反射图卡设于所述测试空间内,并间隔地环绕所述载具设置;至少部分所述反射图卡与所述载具之间的间距不同;
其中,所述驱动机构驱动所述载具带动所述激光雷达转动,所述激光雷达向每一所述反射图卡发射激光,并接收由所述反射图卡反射回的光信号。
2. 如权利要求1所述的测试设备,其特征在于,所述测试设备还包括设于所述测试空间内的多个调节支架,多个所述调节支架环绕所述载具设置,每一所述调节支架包括:
底座,所述底座与所述机台连接;
支撑件,所述支撑件与所述底座活动连接,并能够相对于所述底座沿第一线性方向移动到任意位置时固定;以及
伸缩件,所述伸缩件与所述支撑件活动连接,并能够相对于所述支撑件沿第二线性方向移动到任意位置时固定;每一所述反射图卡与一所述伸缩件连接;
其中,所述第二线性方向为朝向或背离所述载具的方向,所述第二线性方向与所述第一线性方向相垂直。
3. 如权利要求2所述的测试设备,其特征在于,所述底座和所述支撑件中的二者之一设有滑槽以及与所述滑槽连通的第一螺孔,所述底座和所述支撑件中的二者之另一设有滑块,所述滑块滑动限位于所述滑槽内;
所述调节支架还包括与所述第一螺孔螺接配合的第一锁紧件,所述第一锁紧件用于使所述滑块于所述滑槽内固定。
4. 如权利要求2所述的测试设备,其特征在于,所述支撑件设有限位通孔和与所述限位通孔连通的第二螺孔;
所述伸缩件穿设于所述限位通孔内,并与所述限位通孔的内壁滑动抵接;
所述调节支架还包括与所述第二螺孔螺接配合的第二锁紧件,所述第二锁紧件用于使所述伸缩件与所述调节支架固定。
5. 如权利要求1至4中任一项所述的测试设备,其特征在于,所述测试设备还包括激光校正组件和校正件,所述校正件能够与任一所述反射图卡可拆卸连接,所述校正件与一所述反射图卡连接时,所述校正件位于所述载具和所述反射图卡之间;
所述激光校正组件可拆卸地设于所述测试空间内,并能够发射与所述激光雷达发射的激光光束平行的激光;
所述校正件面向所述载具的一侧设有校正槽,所述校正槽用于接受所述激光校正组件发射的激光,以依据所述激光与所述校正槽的相对位置校正所述反射图卡的姿态。
6. 如权利要求5所述的测试设备,其特征在于,所述激光校正组件包括:
第一支撑座,所述第一支撑座与所述机台可拆卸连接;
第一安装座,所述第一安装座与所述第一支撑座转动连接,并能够相对于所述第一支撑座水平转动;所述第一安装座设有第一标识部;以及

激光器,所述激光器设于所述第一安装座,所述激光器发出的激光经过所述第一标识部射入所述校正槽内。

7. 如权利要求1至4中任一项所述的测试设备,其特征在于,所述测试设备还包括激光测距组件,所述激光测距组件包括:

第二支撑座,所述第二支撑座与所述机台可拆卸连接;

第二安装座,所述第二安装座与所述第二支撑座转动连接,并能够相对于所述第二支撑座水平转动;以及

激光测距仪,所述激光测距仪活动设于所述第二安装座,并能够相对于所述第二安装座沿所述激光测距仪发出的激光光路方向垂直的方向移动;所述激光测距仪位于所述载具上的激光雷达的正上方,并用于测量所述激光雷达与所述反射图卡之间的距离。

8. 如权利要求1至4中任一项所述的测试设备,其特征在于,所述测试设备还包括光源,所述光源设于所述测试空间内,并用于给所述激光雷达提供光照;

且/或,至少部分所述反射图卡面向所述载具的表面的反射率不同。

9. 如权利要求1至4中任一项所述的测试设备,其特征在于,所述驱动机构还包括安装架和驱动件;

所述安装架设于所述旋转机构的输出端,所述驱动件设于所述安装架,所述载具的两端分别与所述安装架和所述驱动件的输出端转动连接,所述驱动件驱动所述载具带动所述激光雷达相对于所述安装架转动,以调节所述激光雷达的激光发射角度;

所述机台设有多个测试工位,各所述测试工位环绕所述载具设置,每一所述测试工位内设有至少两个所述反射图卡,部分所述反射图卡倾斜设置。

10. 如权利要求1至4中任一项所述的测试设备,其特征在于,所述驱动机构还包括设于所述机台的传输装置,所述旋转机构设于所述传输装置的输出端;

所述外壳设有与所述测试空间连通的开口以及用于打开或关闭所述开口的门板,所述传输装置能够驱动所述旋转机构带动所述载具和所述激光雷达在所述开口和所述测试空间之间移动。

测试设备

技术领域

[0001] 本发明涉及产品测试技术领域,特别涉及一种测试设备。

背景技术

[0002] 激光雷达是以发射激光束探测物体的位置、速度等特征量的雷达系统。其工作原理是向目标物体发射激光探测信号,然后将接收到的从目标物体反射回来的反射回波信号与发射的激光信号进行比较,作适当的信号处理和分析后,获得目标物体的距离、方位、高度、速度、姿态、甚至形状等参数信息。激光雷达按工作方式可分为脉冲式激光雷达和连续波式激光雷达,脉冲式激光雷达主要是由光电发射器、光电接收器及数据处理模块构成。脉冲式激光雷达采用向发出短脉冲光后,测量发射的光返回所需的时间来检测激光发射位置与物体之间的距离的技术原理,其可通过对周围环境进行360°的激光测距扫描来生成点云信息,该点云信息广泛应用于无人机、汽车、机器人等产品的定位与场景建图,并参与相关产品的路线规划、导航以及智能避障等。

[0003] 在相关技术中,为实现激光雷达的360°激光测距功能的检测,将激光雷达置于空旷的测试室内,在测试室的墙壁上贴高反射率的反射贴纸,激光雷达到与反射贴纸之间的距离通过激光测距仪测量得到,激光雷达向反射贴纸发射激光信号并接收反射贴纸反射回的激光信号,以此获得测试距离,将该测试距离与激光测距仪测量的结果进行对比,看是否在预期的误差范围内,以验证激光雷达的激光测距功能是否达标。该激光雷达的测试方案对场地的空间要求较高,需要较为宽阔的空间;反射贴纸与激光雷达之间的相对位置固定,因而无法验证不同场景下激光雷达对远近不同的物体的检测反应,导致激光雷达的360°测距功能验证结果不够可靠。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的是提出一种测试设备,旨在提升激光雷达测距功能的检测可靠性。

[0005] 为实现上述目的,本发明提出了一种测试设备,用于测试激光雷达,所述测试设备包括:

[0006] 机台;

[0007] 外壳,所述外壳罩设于所述机台,并与所述机台围合形成密闭的测试空间;

[0008] 驱动机构,所述驱动机构包括设于所述测试空间内的旋转机构和载具,所述载具设于所述旋转机构的输出端,并用于安装固定所述激光雷达;以及

[0009] 多个反射图卡,各所述反射图卡设于所述测试空间内,并间隔地环绕所述载具设置;至少部分所述反射图卡与所述载具之间的间距不同;

[0010] 其中,所述驱动机构驱动所述载具带动所述激光雷达转动,所述激光雷达向每一所述反射图卡发射激光,并接收由所述反射图卡反射回的光信号。

[0011] 在本发明的一实施例中,所述测试设备还包括设于所述测试空间内的多个调节支

架,多个所述调节支架环绕所述载具设置,每一所述调节支架包括:

[0012] 底座,所述底座与所述机台连接;

[0013] 支撑件,所述支撑件与所述底座活动连接,并能够相对于所述底座沿第一线性方向移动到任意位置时固定;以及

[0014] 伸缩件,所述伸缩件与所述支撑件活动连接,并能够相对于所述支撑件沿第二线性方向移动到任意位置时固定;每一所述反射图卡与一所述伸缩件连接;

[0015] 其中,所述第二线性方向为朝向或背离所述载具的方向,所述第二线性方向与所述第一线性方向相垂直。

[0016] 在本发明的一实施例中,所述底座和所述支撑件中的二者之一设有滑槽以及与所述滑槽连通的第一螺孔,所述底座和所述支撑件中的二者之另一设有滑块,所述滑块滑动限位于所述滑槽内;

[0017] 所述调节支架还包括与所述第一螺孔螺接配合的第一锁紧件,所述第一锁紧件用于使所述滑块于所述滑槽内固定。

[0018] 在本发明的一实施例中,所述支撑件设有限位通孔和与所述限位通孔连通的第二螺孔;

[0019] 所述伸缩件穿设于所述限位通孔内,并与所述限位通孔的内壁滑动抵接;

[0020] 所述调节支架还包括与所述第二螺孔螺接配合的第二锁紧件,所述第二锁紧件用于使所述伸缩件与所述调节支架固定。

[0021] 在本发明的一实施例中,所述测试设备还包括激光校正组件和校正件,所述校正件能够与任一所述反射图卡可拆卸连接,所述校正件与一所述反射图卡连接时,所述校正件位于所述载具和所述反射图卡之间;

[0022] 所述激光校正组件可拆卸地设于所述测试空间内,并能够发射与所述激光雷达发射的激光光束平行的激光;

[0023] 所述校正件面向所述载具的一侧设有校正槽,所述校正槽用于接受所述激光校正组件发射的激光,以依据所述激光与所述校正槽的相对位置校正所述反射图卡的姿态。

[0024] 在本发明的一实施例中,所述激光校正组件包括:

[0025] 第一支撑座,所述第一支撑座与所述机台可拆卸连接;

[0026] 第一安装座,所述第一安装座与所述第一支撑座转动连接,并能够相对于所述第一支撑座水平转动;所述第一安装座设有第一标识部;以及

[0027] 激光器,所述激光器设于所述第一安装座,所述激光器发出的激光经过所述第一标识部射入所述校正槽内。

[0028] 在本发明的一实施例中,所述测试设备还包括激光测距组件,所述激光测距组件包括:

[0029] 第二支撑座,所述第二支撑座与所述机台可拆卸连接;

[0030] 第二安装座,所述第二安装座与所述第二支撑座转动连接,并能够相对于所述第二支撑座水平转动;以及

[0031] 激光测距仪,所述激光测距仪活动设于所述第二安装座,并能够相对于所述第二安装座沿所述激光测距仪发出的激光光路方向垂直的方向移动;所述激光测距仪位于所述载具上的激光雷达的正上方,并用于测量所述激光雷达与所述反射图卡之间的距离。

[0032] 在本发明的一实施例中,所述测试设备还包括光源,所述光源设于所述测试空间内,并用于给所述激光雷达提供光照;

[0033] 且/或,至少部分所述反射图卡面向所述载具的表面的反射率不同。

[0034] 在本发明的一实施例中,所述驱动机构还包括安装架和驱动件;

[0035] 所述安装架设于所述旋转机构的输出端,所述驱动件设于所述安装架,所述载具的两端分别与所述安装架和所述驱动件的输出端转动连接,所述驱动件驱动所述载具带动所述激光雷达相对于所述安装架转动,以调节所述激光雷达的激光发射角度;

[0036] 所述机台设有多个测试工位,各所述测试工位环绕所述载具设置,每一所述测试工位内设有至少两个所述反射图卡,部分所述反射图卡倾斜设置。

[0037] 在本发明的一实施例中,所述驱动机构还包括设于所述机台的传输装置,所述旋转机构设于所述传输装置的输出端;

[0038] 所述外壳设有与所述测试空间连通的开口以及用于打开或关闭所述开口的门板,所述传输装置能够驱动所述旋转机构带动所述载具和所述激光雷达在所述开口和所述测试空间之间移动。

[0039] 本发明技术方案通过将待测试的激光雷达置于机台和外壳围合形成的密闭的测试空间内,给激光雷达的测试提供封闭的暗光环境,能够避免外界环境光对激光雷达光信号传播的干扰,保证激光雷达测试的准确性和可靠性。也可以在需要模拟光照环境时,向测试空间内增加光源来给激光雷达提供光照条件,实现激光雷达在不同光照条件下的测试。因此,本发明的测试设备因为测试空间而具有了基础的暗光环境,使得本测试设备拥有了模拟多种不同强度的光照条件的环境基础,通过模拟激光雷达在实际应用时的光照条件,能够获取与激光雷达在实际应用时的接近的测试数据,从而有利于提升激光雷达测试的可靠性。并且,以整机设备的方式实现激光雷达的功能测试,能够节省场地空间的开销。本发明技术方案还通过在测试设备的测试空间内设置旋转机构、载具以及多个反射图卡,使旋转机构驱动载具带动被载具固定的激光雷达转动,让激光雷达依次与不同的反射图卡正对,并向反射图卡发射激光和接收反射图卡反射回的光信号,可以模拟激光雷达在实际应用时对环境中的物体进行检测的场景;通过将各的反射图卡设置在载具的外围,又可以模拟激光雷达在实际应用时对环境中360°范围内的物体的检测场景;通过将至少部分的反射图卡设置为与载具之间的间距不一致,还可以模拟激光雷达在实际应用时对周围环境中不同远近的物体的检测场景。以此,本发明测试设备不仅能够获得激光雷达对周围360°范围内的测距数据,还能获得激光雷达对周围360°范围内不同远近的物体的测距数据,使激光雷达测距的测试数据更接近激光雷达在实际应用时进行360°激光测距时的数据,提升激光雷达测距功能的检测可靠性。

附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术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的前提下,还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

[0041] 图1为本发明测试设备的结构示意图;

- [0042] 图2为图1中测试设备在另一视角下的结构示意图；
 [0043] 图3为图1中反射图卡、校正件以及调节支架相配合的结构示意图；
 [0044] 图4为图3中结构在另一视角下的结构示意图；
 [0045] 图5为本发明测试设备中激光校正组件的结构示意图；
 [0046] 图6为图1中激光测距组件的结构示意图；
 [0047] 图7为图1中调节支架与反射图卡相配合的结构示意图；
 [0048] 图8为图1中驱动机构的结构示意图；
 [0049] 图9为图8中驱动机构在另一视角下的结构示意图。
 [0050] 附图标号说明：

[0051]

标号	名称	标号	名称
1	机台	5	激光校正组件
1a	测试工位	51	第一支撑座
2	驱动机构	52	第一安装座
21	旋转机构	521	第一标识部
22	载具	522	定位块
23	安装架	523	定位柱
24	驱动件	6	校正件

	25	传输装置	6a	校正槽
	3	反射图卡	61	主体部
	31	凸块	62	延伸部
	32	插柱	62a	插孔
	4	调节支架	7	激光测距组件
	41	底座	71	第二支撑座
[0052]	41a	滑槽	72	第二安装座
	42	支撑件	721	第二标识部
	421	滑块	73	激光测距仪
	42a	限位通孔	74	第一限位板
	43	伸缩件	75	第二限位板
	44	第一锁紧件	75a	导向槽
	45	第二锁紧件		

[0053] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0054] 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的一部分实施例,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作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。

[0055] 需要说明,本发明实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0056] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“连接”、“固定”等应做广义理解,例如,“固定”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0057] 另外,在本发明中如涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。全文中出现的“和/或”、“且/或”的含义相同,均表示包括三个并列的方案,以“A且/或B为例”,包括A方案,或B方案,或A和B同时满足的方案。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普

通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0058] 本发明实施例提出一种测试设备,该测试设备用于激光雷达的测距功能测试,结合图1和图2所示,该测试设备包括机台1、外壳、驱动机构2以及多个反射图卡3;外壳罩设于机台1,并与机台1围合形成密闭的测试空间;驱动机构2包括设于测试空间内的旋转机构21和载具22,载具22设于旋转机构21的输出端,并用于安装固定激光雷达;各反射图卡3设于测试空间内,并间隔地环绕载具22设置;至少部分反射图卡3与载具22之间的间距不同;其中,驱动机构2驱动载具22带动激光雷达转动,激光雷达向每一反射图卡3发射激光,并接收由反射图卡3反射回的光信号。

[0059] 在本实施例中,机台1用于安装驱动机构2和反射图卡3,外壳设于机台1的台面并与该台面围合形成密闭的测试空间,待测试的激光雷达通过载具22固定安装在该测试空间内。密闭的测试空间给激光雷达的测试提供了封闭的暗光环境,能够避免外界环境光对激光雷达光信号传播的干扰,保证激光雷达测试的准确性和可靠性。也可以在需要模拟光照环境时,向测试空间内增加光源来给激光雷达提供光照条件,实现激光雷达在不同光照条件下的测试。因此,本实施例中的测试设备因为测试空间而具有了基础的暗光环境,使得本测试设备拥有了模拟多种不同强度的光照条件的环境基础,通过模拟激光雷达在实际应用时的光照条件,能够获取与激光雷达在实际应用时的接近的测试数据,从而有利于提升激光雷达测试的可靠性。

[0060] 驱动机构2用于驱动待测试的激光雷达做水平圆周转动,以模拟激光雷达在进行水平360°场景扫描时的状态,获得激光雷达在实际应用中安装于无人机、机器人等产品上进行多方位激光测距时的相关参数,从而判断激光雷达是否合格和能否实际投入使用。驱动机构2中的旋转机构21通过螺接、滑动连接等方式安装固定于机台1的台面,旋转机构21用于驱动载具22带动被载具22固定的激光雷达水平转动,以使激光雷达能够向不同的方向发射激光,对其水平360°范围的测距功能进行测试。驱动机构2中的载具22用于安装固定激光雷达,以防止激光雷达在测试过程中出现摆动,保证激光雷达工作的稳定性和测试的可靠性。其中,旋转机构21可为滴滴马达、旋转气缸等,载具22可为能够与激光雷达套接安装并使激光雷达固定的弹性束套,或者载具22可包括转动连接的上壳和下壳,上壳的自由端和下壳的自由端通过卡扣与卡扣卡接等方式可分离式地连接,上壳和下壳连接固定时围合形成通腔,激光雷达限位于该通腔内,并通过通腔的开口发射和接收激光信号。

[0061] 反射图卡3为方形或圆形等形状的板状结构,机台1上可设置有用于安装固定反射图卡3的支架,以将各反射图卡3固定在载具22的外围,可将各反射图卡3分别设置在载具22的不同的水平方位上,使待测的激光雷达转动时能依次经过各个反射图卡3,如此,本测试设备以整机设备的方式实现激光雷达水平360°测距功能的测试,能够节省场地空间的开销,还可以在机台1的底端安装滑轮组,以便于设备移动。为进一步节省本测试设备对场地空间的开销,可将各反射图卡3设置在载具22一侧的180°扇形区域内,此时旋转机构21驱动载具22带动待测试的激光雷达先顺时针水平转动180°,完成单向180°测试;再逆时针转动180°,使得两次单向360°测试叠加并模拟激光雷达360°测距测试的场景,这样所有的反射图卡3都可以设置在载具22的同一侧,而不需要在载具22的两侧同时布置,能够节省机台1的空间开销,缩减机台1和测试设备的体积。当然,上述激光雷达的两次单向180°测试也可

以是使激光雷达先逆时针转动 180° 再顺时针转动 180° 来实现。

[0062] 本测试设备在实际使用时,将待测试的激光雷达安装固定在载具22上,使各反射图卡3面向载具22设置,测试设备内的控制模块控制旋转机构21驱动载具22和激光雷达转动,使激光雷达依次经过各反射图卡3,激光雷达发射的激光在照射到反射图卡3的表面后将反射回激光光波,该激光光波被激光雷达的单光子接收单元接收到,激光的发出时间和单光子接收单元收到激光光波的时间差即激光的传播时间,该传播时间乘以光速即可计算出激光雷达与反射图卡3之间的测试距离,将该测试距离与激光雷达和反射图卡3之间的实际距离进行比对,若误差在预期范围内,则表明激光雷达的测距功能合格;否则,则表明激光雷达的测距功能不合格。其中,可通过使旋转机构21在驱动待测试的激光雷达旋转到与一反射图卡3正对时停留一定时间,使激光雷达向该反射图卡3发射多次激光脉冲来获取多次测距结果,依据多次测试结果的测距数据来评价激光雷达测距功能是否稳定和准确。

[0063] 本实施例通过在测试设备的测试空间内设置旋转机构21、载具22以及多个反射图卡3,使旋转机构21驱动载具22带动被载具22固定的激光雷达转动,让激光雷达依次与不同的反射图卡3正对,并向反射图卡3发射激光和接收反射图卡3反射回的光信号,可以模拟激光雷达在实际应用时对环境中的物体进行检测的场景;通过将各的反射图卡3设置在载具22的外围,又可以模拟激光雷达在实际应用时对环境中 360° 范围内的物体的检测场景;通过将至少部分的反射图卡3设置为与载具22之间的间距不一致,还可以模拟激光雷达在实际应用时对周围环境中不同远近的物体的检测场景。以此,本发明测试设备不仅能够获得激光雷达对周围 360° 范围内的测距数据,还能获得激光雷达对周围 360° 范围内不同远近的物体的测距数据,使激光雷达测距的测试数据更接近激光雷达在实际应用时进行 360° 激光测距时的数据,提升激光雷达测距功能的检测可靠性。本实施例除了将至少部分的反射图卡3设置为与载具22和激光雷达之间的距离不同,还可以将至少部分反射图卡3设置为具有对激光而言的不同反射率,从而模拟不同物体表面对激光信号的反射状态,获得激光雷达在实际应用时对环境中 360° 范围内的不同物体的检测场景,提升激光雷达测试的可靠性。

[0064] 在本发明的一实施例中,结合图1、图3以及图4所示,上述测试设备还包括设于测试空间内的多个调节支架4,多个调节支架4环绕载具22设置,每一调节支架4包括底座41、支撑件42以及伸缩件43,底座41与机台1连接;支撑件42与底座41活动连接,并能够相对于底座41沿第一线性方向移动到任意位置时固定;伸缩件43与支撑件42活动连接,并能够相对于支撑件42沿第二线性方向移动到任意位置时固定;每一反射图卡3与一伸缩件43连接;其中,第二线性方向为朝向或背离载具22的方向,第二线性方向与第一线性方向相垂直。

[0065] 在本实施例中,调节支架4用于安装固定反射图卡3,调节支架4的底座41可通过螺接、插接、焊接等方式安装固定于机台1的台面,调节支架4的支撑件42通过轨槽配合、丝杆与丝杆螺母配合等方式与底座41活动连接,以使支撑件42能够相对于底座41沿第一线性方向移动,调节反射图卡3在第一线性方向上的位置,从而调节反射图卡3与载具22的相对位置,使待测试的激光雷达发射的激光能够更准直地照射在反射图卡3的表面,这样不同面积的反射图卡3均可通过该位置调节来适配相应的激光雷达的测试需求。调节支架4的伸缩件43可通过轨槽配合、丝杆与丝杆螺母配合等方式与支撑件42活动连接,以使伸缩件43能够相对于支撑件42沿第二线性方向移动,调节反射图卡3在第二线性方向上的位置,从而调节反射图卡3与载具22之间的距离,使本测试设备能够实现激光雷达在更多种不同距离测量

需求的场景下的功能测试。其中,第一线性方向和第二线性方向均为直线方向,比如第一线性方向为平面直角坐标系中的X轴方向,第二线性仿形则为平面直角坐标系中的Y轴方向,如此实现反射图卡3在两个维度方向上的位置调节。因为调节支架4的支撑件42和底座41的高度可按照载具22的高度预先设定,保证载具22上安装有激光雷达时,激光雷达发射的激光不会高于或低于调节支架4上的反射图卡3的位置,因此调节支架4可省去对反射图卡3的高度调节功能,简化调节支架4的结构,降低调节支架4的物料成本。支撑件42和伸缩件43均可作为杆状或板状结构。

[0066] 在本发明的一实施例中,结合图3、图4以及图7所示,上述底座41和支撑件42中的二者之一设有滑槽41a以及与滑槽41a连通的第一螺孔,底座41和支撑件42中的二者之另一设有滑块421,滑块421滑动限于滑槽41a内;调节支架4还包括与第一螺孔螺接配合的第一锁紧件44,第一锁紧件44用于使滑块421于滑槽41a内固定。

[0067] 在本实施例中,滑块421与滑槽41a滑动限位配合,其中滑槽41a沿第一线性方向延伸设置,其可为通槽结构,滑槽41a的任一侧壁或者相对立的两个侧壁可设置有至少一层第一台阶结构,滑块421面向滑槽41a的一端相应地设置至少一层第二台阶结构,在滑块421限于滑槽41a内时,每一第一台阶结构与一第二台阶结构抵接限位,如此能够提升滑块421与滑槽41a配合的紧密性,维持支撑件42的竖直状态,提升反射图卡3在第一线性方向上的位置调节精度。

[0068] 第一螺孔连通滑槽41a和外界,第一螺孔的内壁形成有内螺纹,第一锁紧件44的外周壁形成有外螺纹,第一锁紧件44通过外螺纹和内螺纹的配合与第一螺孔螺接。通过拧松第一锁紧件44,可拨动支撑件42相对于底座41沿第一线性方向移动,调节反射图卡3在第一线性方向上的位置;在反射图卡3的位置调节完毕后,通过拧紧第一锁紧件44,可通过第一锁紧件44将支撑件42与底座41固定,此时支撑件42不会相对于底座41移动,如此可维持反射图卡3的当前位置,保证后续激光雷达测试环节的可靠性。其中,第一锁紧件44可为螺丝、螺钉等,第一锁紧件44包括设有上述外螺纹的杆部和位于杆部一端的帽部,在第一锁紧件44与第一螺孔螺接并固定时,第一锁紧件44的帽部与第一螺孔背向滑槽41a的开口的周缘抵接限位。

[0069] 在本发明的一实施例中,结合图3、图4以及图7所示,上述支撑件42设有限位通孔42a和与限位通孔42a连通的第二螺孔;伸缩件43穿设于限位通孔42a内,并与限位通孔42a的内壁滑动抵接;调节支架4还包括与第二螺孔螺接配合的第二锁紧件45,第二锁紧件45用于使伸缩件43与调节支架4固定。

[0070] 在本实施例中,限位通孔42a的开孔形状可为方形、菱形等多边形的形状或者椭圆形,伸缩件43的形状与限位通孔42a的形状相适配,如此能够有效地避免当限位通孔42a和伸缩件43的截面形状为圆形时,伸缩件43容易相对于支撑件42转动而导致与伸缩件43连接的反射图卡3的姿态出现改变、位置出现偏移以及不易对反射图卡3的位置进行准确调节的问题。第二螺孔连通限位通孔42a和外界,第二螺孔的内壁形成有内螺纹,第二锁紧件45的外周壁形成有外螺纹,第二锁紧件45通过外螺纹和内螺纹的配合与第二螺孔螺接。通过拧松第二锁紧件45,可推动伸缩件43相对于支撑件42沿第二线性方向移动,调节反射图卡3在第二线性方向上的位置;在反射图卡3的位置调节完毕后,通过拧紧第二锁紧件45,可通过第二锁紧件45将伸缩件43与支撑件42固定,此时伸缩件43不会相对于支撑件42移动,如此

可维持反射图卡3的当前位置,使反射图卡3与激光雷达之间的距离恒定不变,保证后续激光雷达测试环节的可靠性。其中,第二锁紧件45可为螺丝、螺钉等,第二锁紧件45包括设有上述外螺纹的杆部和位于杆部一端的帽部,在第二锁紧件45与第二螺孔螺接并固定时,第二锁紧件45的帽部与第二螺孔背向限位通孔42a的开口的周缘抵接限位。

[0071] 在本发明的一实施例中,结合图3至图5所示,上述测试设备还包括激光校正组件5和校正件6,校正件6能够与任一反射图卡3可拆卸连接,校正件6与一反射图卡3连接时,校正件6位于载具22和反射图卡3之间;激光校正组件5可拆卸地设于测试空间内,并能够发射与激光雷达发射的激光光束平行的激光;校正件6面向载具22的一侧设有校正槽6a,校正槽6a用于接受激光校正组件5发射的激光,以依据激光与校正槽6a的相对位置校正反射图卡3的姿态。

[0072] 在本实施例中,在对激光雷达进行功能测试之前,需要对反射图卡3的姿态和位置进行校正,保证激光雷达发出的激光光束能够准直地照射到反射图卡3的表面,使激光光束与反射图卡3的表面垂直,避免反射图卡3相对于激光光束歪斜,以保证激光雷达测距功能测试的准确性。因此,本实施例提供用于实现反射图卡3的姿态和位置校正的两个组件,即激光校正组件5和校正件6,其中激光校正组件5与机台1通过插接、螺接等方式可拆卸连接,校正件6通过插接、螺接等方式与任一的反射图卡3均能够可拆卸连接,这意味着,在需要对反射图卡3的位置进行校正时,激光校正组件5能够安装到机台1上,校正件6能够安装到反射图卡3上;在反射图卡3的姿态和位置校正完毕后,激光校正组件5和校正件6均可从测试设备中拆除,腾出测试设备内的部分的测试空间,来避免激光校正组件5和校正件6对激光雷达测试的干涉。激光校正组件5在安装到机台1上时,能够发射出与激光雷达发射的激光同向的激光,以模拟激光雷达的出射激光,而校正件6则安装到与激光雷达相相对设置的一反射图卡3上,因为激光雷达实际上可被旋转机构21驱动转动,因此每一反射图卡3均可在正面面对激光雷达时通过校正件6去实现姿态和位置校正。校正件6安装到反射图卡3上时,校正件6面向载具22的表面与反射图卡3面向载具22的表面平行,该平行可通过对校正件6和反射图卡3的结构进行相匹配的设计和加工来实现。校正槽6a位于校正件6面向载具22的表面上,校正槽6a的截面形状可为梯形,此时其具有圆形的底壁,激光雷达发射的激光投射至校正槽6a内形成光斑,该光斑与校正槽6a的圆形底壁重合时,可确定反射面板的面向载具22的表面与激光雷达发射的激光光束相垂直,此时判定反射面板的姿态和位置正确;否则,反射面板的姿态和位置需要校正,对反射面板的姿态和位置进行调整,直到上述光斑与校正槽6a的圆形底壁重合。

[0073] 可选地,如图3所示,校正件6的校正槽6a为十字形的槽体结构,激光校正组件5发射的激光光束为十字形光束,其在校正件6上投射形成十字形光斑,只有该十字形光斑与该十字形的校正槽6a重合匹配时,才判定为反射面板的位置正确。本方案能够在两个相垂直方向上对反射图卡3的当前位置进行判定,有利于提升反射图卡3位置调节的精准度,提升激光雷达测距功能测试的可靠性。

[0074] 可选地,结合图3和图7所示,校正件6具有主体部61设于主体部61外周壁的至少两个延伸部62,每一延伸部62设有插孔62a;反射图卡3的边缘设有至少两个凸块31,凸块31设有与插孔62a匹配的插柱32;每一插柱32插接于一插孔62a内,校正件6通过插柱32与插孔62a的插接配合与反射图卡3可拆卸连接。如此,能够轻松地实现校正件6在反射图卡3上的

安装固定和拆卸,并可在每一反射图卡3上设置上述凸块31和插柱32,这样就只需要设计一个校正件6,通过将校正件6与不同的反射图卡3组装就可以实现每一反射图卡3的姿态和位置校正,提升反射图卡3姿态和位置校正的方便性和效率。

[0075] 在本发明的一实施例中,结合图3至图5所示,上述激光校正组件5包括第一支撑座51、第一安装座52以及激光器,第一支撑座51与机台1可拆卸连接;第一安装座52与第一支撑座51转动连接,并能够相对于第一支撑座51水平转动;第一安装座52设有第一标识部521;激光器设于第一安装座52,激光器发出的激光经过第一标识部521射入校正槽6a内。

[0076] 在本实施例中,第一支撑座51可通过插接、螺接等方式与机台1可拆卸连接,比如,第一支撑座51包括载台和设于载台一侧的至少两个支脚,机台1对应每一支脚设有限位槽,每一支脚与一限位槽插接固定,驱动机构2位于两个支脚之间,载台位于驱动机构2的上方。第一安装座52可通过孔轴配合等方式与第一支撑座51转动连接,第一安装座52可被手动拨动相对于第一支撑座51转动,也可在旋转气缸或电机等驱动装置的驱动下实现转动,此时该驱动装置安装固定于第一支撑座51或第一安装座52。本实施例通过使第一支撑座51与机台1可拆卸连接,能够在需要进行反射图卡3姿态和位置校正时,将第一支撑座51与机台1组装,使激光校正组件5与机台1安装固定;也能够反射图卡3的姿态和位置校正完毕后,将第一支撑座51从机台1上拆卸,使激光校正组件5从测试设备上拆除,腾出测试设备内的部分的测试空间,来避免激光校正组件5和校正件6对激光雷达的功能测试造成干涉,保证激光雷达功能测试的可靠性。

[0077] 第一标识部521用于校正激光器的位置,第一标识部521可为直线延伸的长条形结构、点状或圆形或三角形凸起结构等,激光器被正确安装时,激光器发射的激光光束应经过第一标识部521的中心,当激光器发射的激光未经过第一标识部521的中心时判定激光器的位置需要校正。第一标识部521可通过以下方式设计:在第一安装座52上设置相对立设置的定位柱523和定位块522,其中定位柱523设有可供激光器的激光发射头部分伸入的开孔,激光器于第一安装座52上安装固定时,激光器远离其激光发射头的一端与定位柱523抵接限位,激光发射头部分容纳和限于定位柱523的开孔中,激光发射头发出的激光穿过开孔照射到反射图卡3上,开孔的延伸方向与定位柱523与激光器的接触面垂直。第一标识部521设置在定位柱523的中心和定位块522的中心的连线的延长线的正上方或正下方,保证激光器安装正确时,激光器发出的激光光束必然经过第一标识部521的中心。

[0078] 在本发明的一实施例中,如图6所示,上述测试设备还包括激光测距组件7,激光测距组件7包括第二支撑座71、第二安装座72以及激光测距仪73;,第二支撑座71与机台1可拆卸连接;第二安装座72与第二支撑座71转动连接,并能够相对于第二支撑座71水平转动;激光测距仪73活动设于第二安装座72,并能够相对于第二安装座72沿激光测距仪73发出的激光光路方向垂直的方向移动;激光测距仪73位于载具22上的激光雷达的正上方,并用于测量激光雷达与反射图卡3之间的距离。

[0079] 在本实施例中,第二支撑座71可通过插接、螺接等方式与机台1可拆卸连接,比如,第二支撑座71包括承载台和设于承载台一侧的至少两个支撑脚,机台1对应每一支撑脚设有插接槽,每一支撑脚与一插接槽插接固定,驱动机构2位于两个支撑脚之间,承载台位于驱动机构2的上方。第二安装座72可通过孔轴配合等方式与第二支撑座71转动连接,第二安装座72可被手动拨动相对于第二支撑座71转动,也可在旋转气缸或电机等驱动装置的驱动

下实现转动,此时该驱动装置安装固定于第二支撑座71或第二安装座72。本实施例通过使第二支撑座71与机台1可拆卸连接,能够在需要对反射图卡3进行精确测距时,将第二支撑座71与机台1组装,使激光测距组件7与机台1安装固定;也能够在反射图卡3与激光雷达之间的距离测试完毕后,将第二支撑座71从机台1上拆卸,使激光测距组件7从测试设备上拆除,腾出测试设备内的部分的测试空间,来避免激光测距组件7对激光雷达的功能测试造成干涉,保证激光雷达功能测试的可靠性。

[0080] 激光测距仪73与上述激光雷达采用相同的激光测距原理实现反射图卡3的测距,此处不做赘述,激光测距仪73通常的测距精度要高于激光雷达,因此可为作为激光雷达测距结果的对比,来判断激光雷达测距是否足够精准。激光测距仪73可通过轨槽配合、丝杆与丝杆螺母配合等方式与第二安装座72滑动连接,以使激光测距仪73能够相对于第二安装座72沿与激光测距仪73发出的激光光路方向垂直的方向移动。进一步结合图7所示,反射图卡3的姿态和位置经过上述激光校正组件5和校正件6的校正后,反射图卡3面向载具22的表面应与激光雷达水平发射的激光光束相垂直,此时将激光测距仪73沿与其发出的激光光束相垂直的方向平移,激光测距仪73发射的激光照射到反射图卡3的不同部位(比如如图7所示的水平共线的a、b、c、d四个点位)时,激光测距仪73所得到的测距结果应该相同,若激光测距仪73得到的激光测距结果不同,则表明当前反射图卡3面向载具22的表面与激光雷达水平发射的激光光束不能垂直,那么应该继续对反射图卡3的姿态进行校正。在一实施例中,反射图卡3与上述的伸缩件43通过带阻尼功能的万向轴或万向节等万向转动连接结构进行连接,如此反射图卡3能够相对于伸缩件43转动到任意姿态时固定;也可以在反射图卡3上设置轴孔,在伸缩件43上设置穿设于轴孔的转轴,转轴内螺接有螺钉,在拧松螺钉时,反射图卡3可通过轴孔和转轴的孔轴配合相对于伸缩件43转动,从而可以调节反射图卡3的姿态;在拧紧螺钉时,螺钉与转轴配合将反射图卡3与伸缩件43固定。

[0081] 可选地,第二安装座72设有第二标识,第二标识部721用于校正激光测距仪73的位置,提升激光测距仪73测距的准确性。第二标识部721可为直线延伸的长条形结构、点状或圆形或三角形凸起结构等,激光测距仪73被正确安装时,激光测距仪73发射的激光光束应经过第二标识部721的中心,当激光测距仪73发射的激光未经过第二标识部721的中心时判定激光测距仪73的位置需要校正。第二标识部721可通过以下方式设计:在第二安装座72上设置相对立且平行设置的第一限位板74和第二限位板75,其中第二限位板75设有可供激光测距仪73的激光发射部部分伸入的导向槽75a,该导向槽75a沿与激光测距仪73发出的激光光路方向垂直的方向设置,激光发射部与导向槽75a的内壁滑动抵接,并可沿导向槽75a滑动。激光测距仪73于第二安装座72上安装固定时,激光测距仪73的相对两端分别与第一限位板74和第二限位板75抵接限位,激光测距仪73位于第一限位板74和第二限位板75之间,激光发射部部分容纳和限位于第二限位板75的导向槽75a中,激光发射部发出的激光穿过导向槽75a照射到反射图卡3上。第二标识部721设置在第二限位板75的中心和第一限位板74的中心的连线的延长线的正上方或正下方,保证激光测距仪73安装正确时,激光测距仪73发出的激光光束必然经过第二标识部721的中心。

[0082] 在本发明的一实施例中,结合图1和图2所示,上述测试设备还包括光源,光源设于测试空间内,并用于给激光雷达提供光照。

[0083] 在本实施例中,光源用于给激光雷达提供光照环境,在激光雷达应用于无人机、机

机器人以及汽车等产品时,激光雷达通常会处于外界光照环境中而受到外界环境中不同强度的光波干扰,这些光波干扰会影响激光雷达测距的准确性,因此在测试空间内设置光源可以模拟外界环境中的光照条件,得到更接近于激光雷达实际应用时的测试数据,提升本测试设备对激光雷达测距功能测试的准确性和可靠性。其中,可通过设置不同功率和不同发光强度的光源或者改变向光源输入的电功率来调控光源的发光强度,让光源模拟和提供不同强度的自然光光照条件。

[0084] 在本发明的一实施例中,结合图1、图8以及图9所示,上述驱动机构2还包括安装架23和驱动件24;安装架23设于旋转机构21的输出端,驱动件24设于安装架23,载具22的两端分别与安装架23和驱动件24的输出端转动连接,驱动件24驱动载具22带动激光雷达相对于安装架23转动,以调节激光雷达的激光发射角度;机台1设有多个测试工位1a,各测试工位1a环绕载具22设置,每一测试工位1a内设有至少两个反射图卡3,部分反射图卡3倾斜设置。

[0085] 在本实施例中,安装架23可通过螺接、焊接的等方式与旋转机构21连接,载具22可通过孔轴配合等方式与安装架23和驱动件24的输出端转动连接,驱动件24可为气缸、直线电机等,驱动件24可通过螺接、焊接等方式与安装架23连接,驱动驱动载具22相对于安装架23转动,从而能够调节载具22上的激光雷达的激光反射方向,使激光雷达发出的激光光束得以向上或向下倾斜。在激光雷达发出的激光光束以倾斜出射的方式照射到同一测试工位1a内倾斜设置的反射图卡3以及经过上述姿态和位置校正的反射图卡3上时,激光雷达将得到两种不同的测距结果,依据该测距结果的差异可以相应地获得激光雷达相对于水面的倾斜角度,如此可以对激光雷达测试时的姿态进行校正,避免激光雷达以倾斜的姿态进行测试,以此提升激光雷达测试的准确性和可靠性。

[0086] 在本发明的一实施例中,上述驱动机构2还包括设于机台1的传输装置25,旋转机构21设于传输装置25的输出端;外壳设有与测试空间连通的开口以及用于打开或关闭开口的门板,传输装置25能够驱动旋转机构21带动载具22和激光雷达在开口和测试空间之间移动。

[0087] 在本实施例中,门板的一端可与开口的一侧的周缘转动连接,门板的另一端可与开口的另一侧的周缘可分离式连接,比如插接或卡接;门板也可为通过电力驱动的可升降的下拉门等。门板打开时,开口打开,此时传输装置25可将测试完成的激光雷达传输到开口处或外壳的外侧,供测试完成的激光雷达被取走,同时也可供待测试的激光雷达被放置和固定到载具22上;传输装置25将载具22上固定好的待测试的激光雷达送入测试空间内,此时门板关闭,开口关闭,使测试空间成为与外界环境相隔绝的密闭空间,避免外界光线对激光雷达功能测试的干扰,提升本测试设备对激光雷达测试的可靠性。

[0088] 以上所述仅为本发明的可选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是在本发明的发明构思下,利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的专利保护范围内。

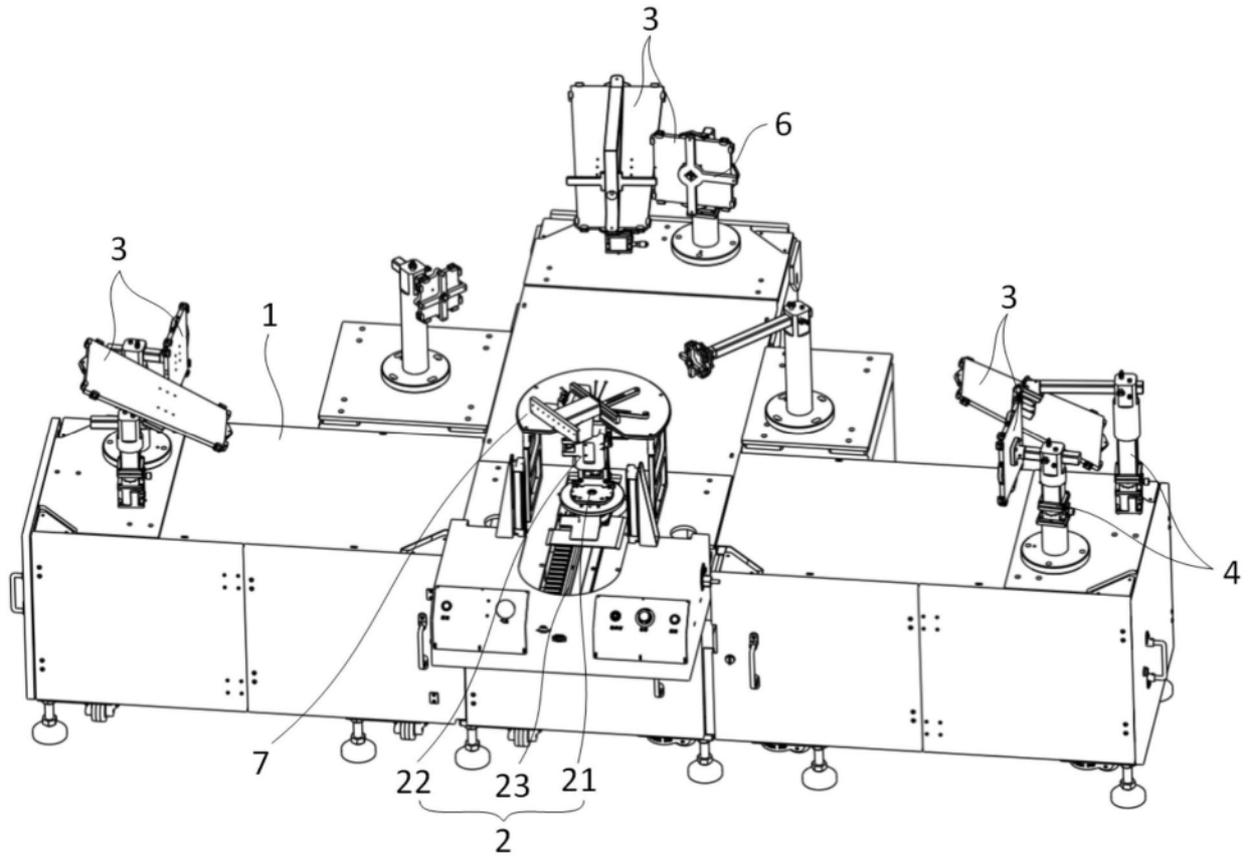


图1

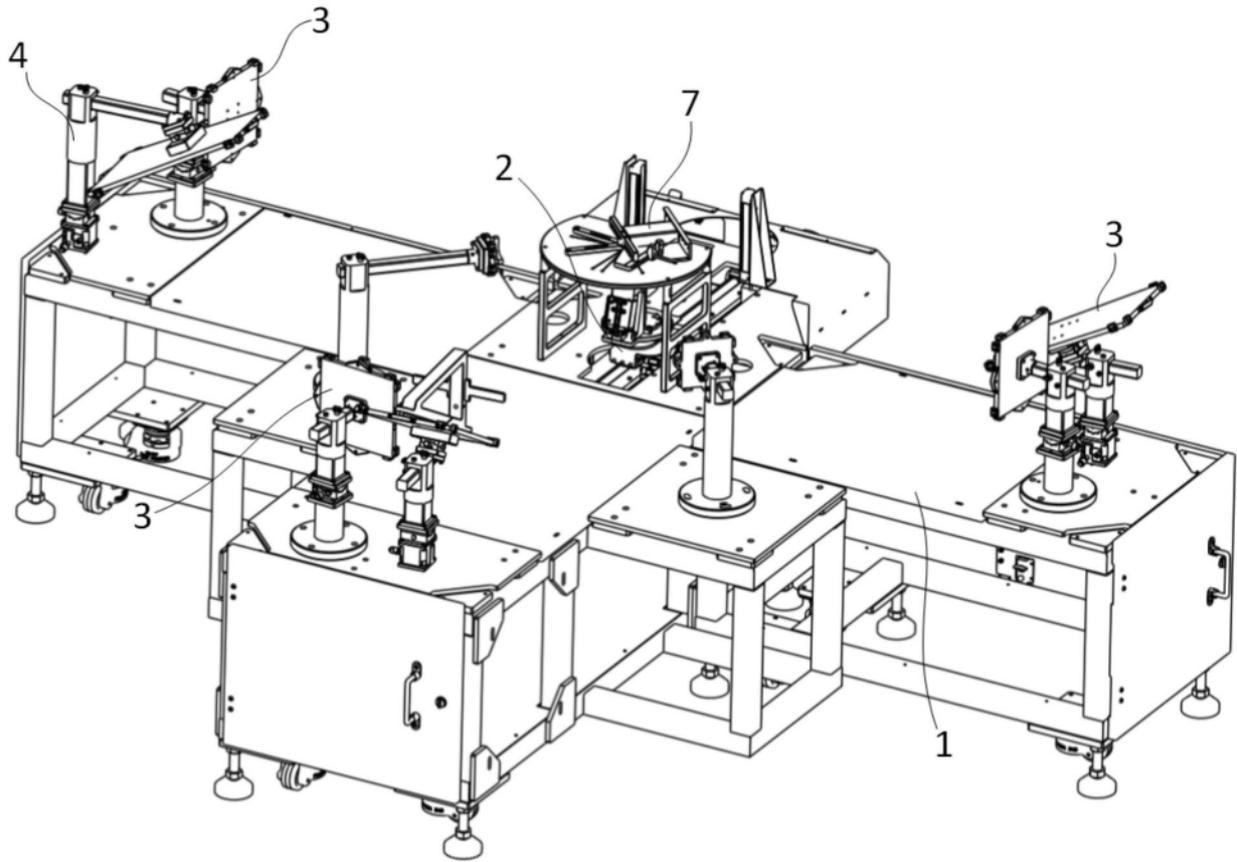


图2

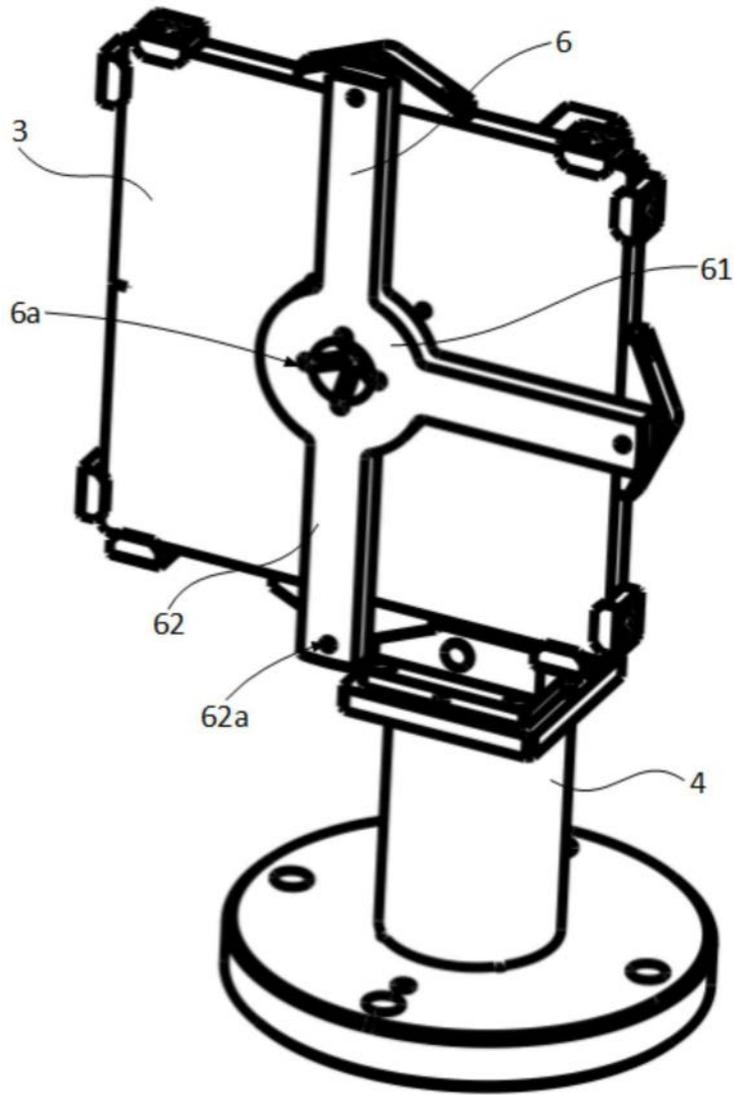


图3

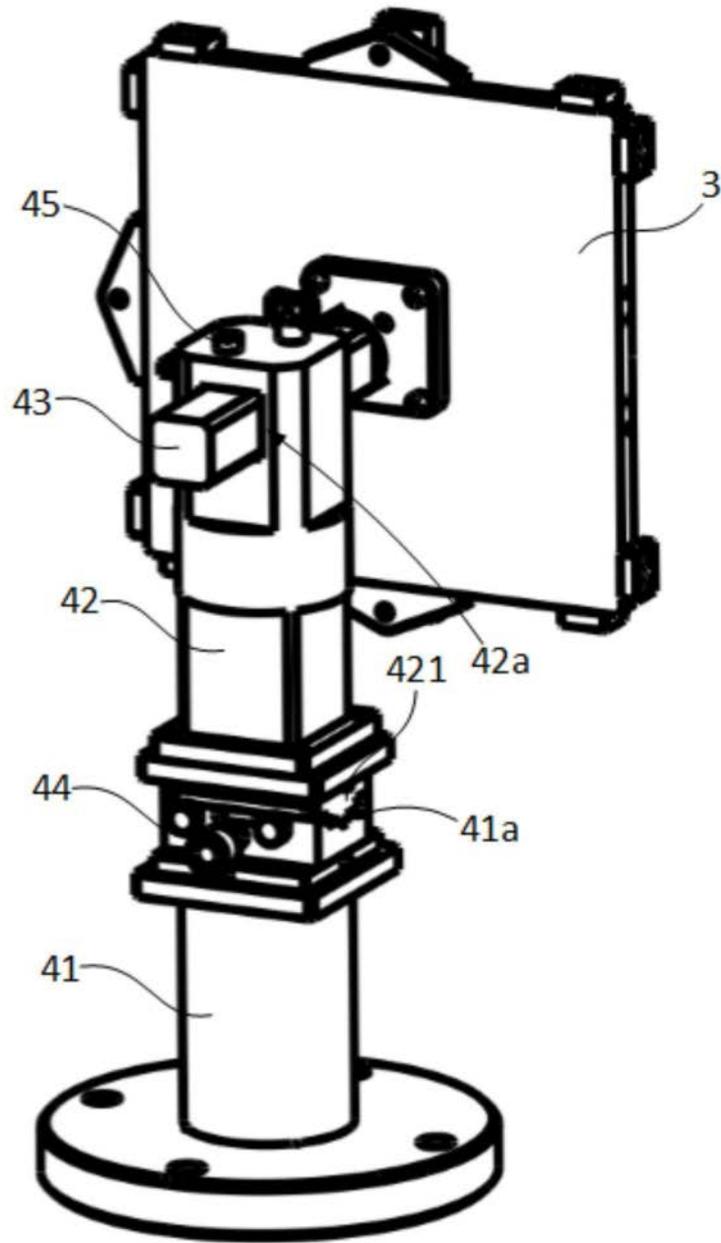


图4

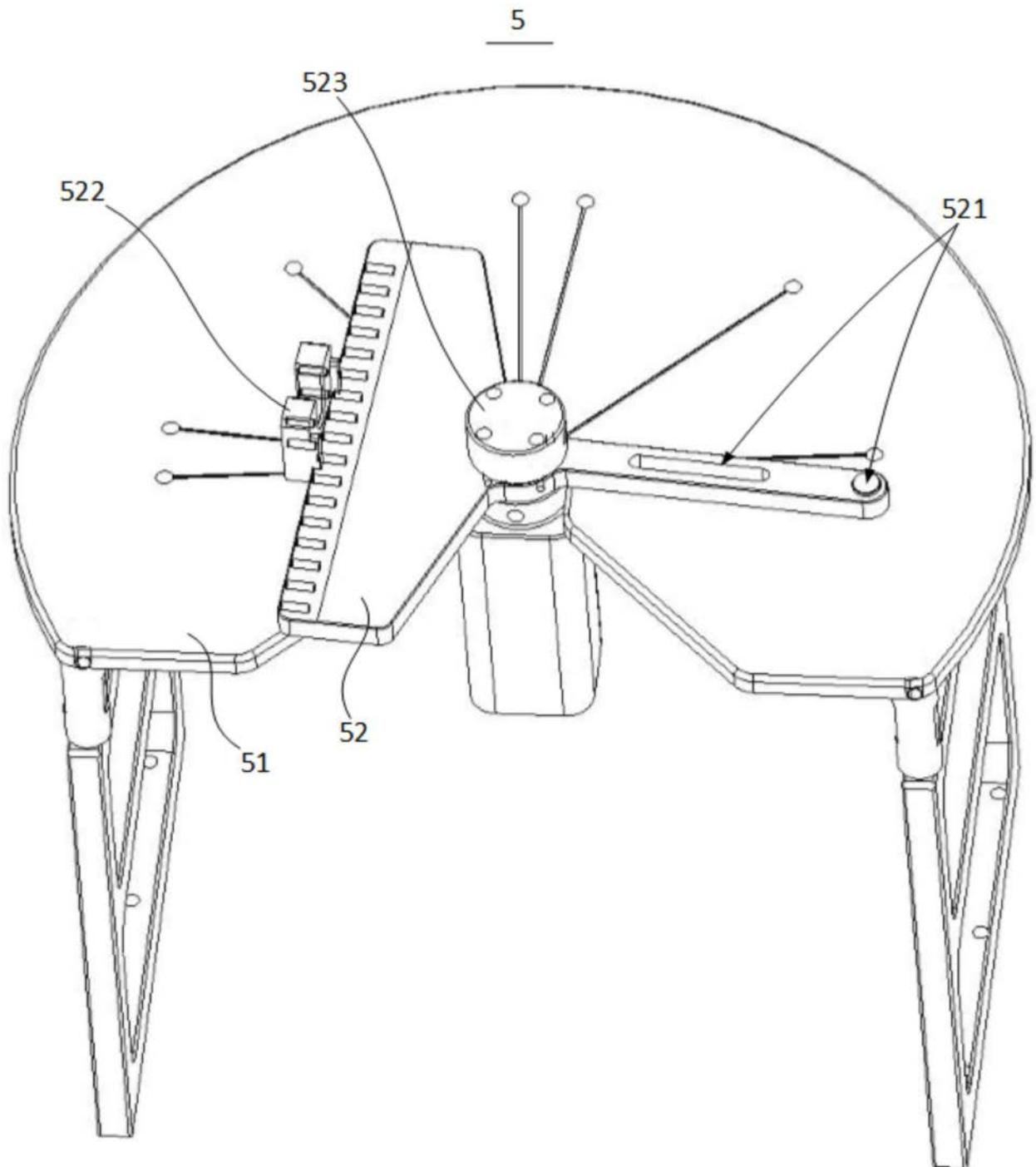


图5

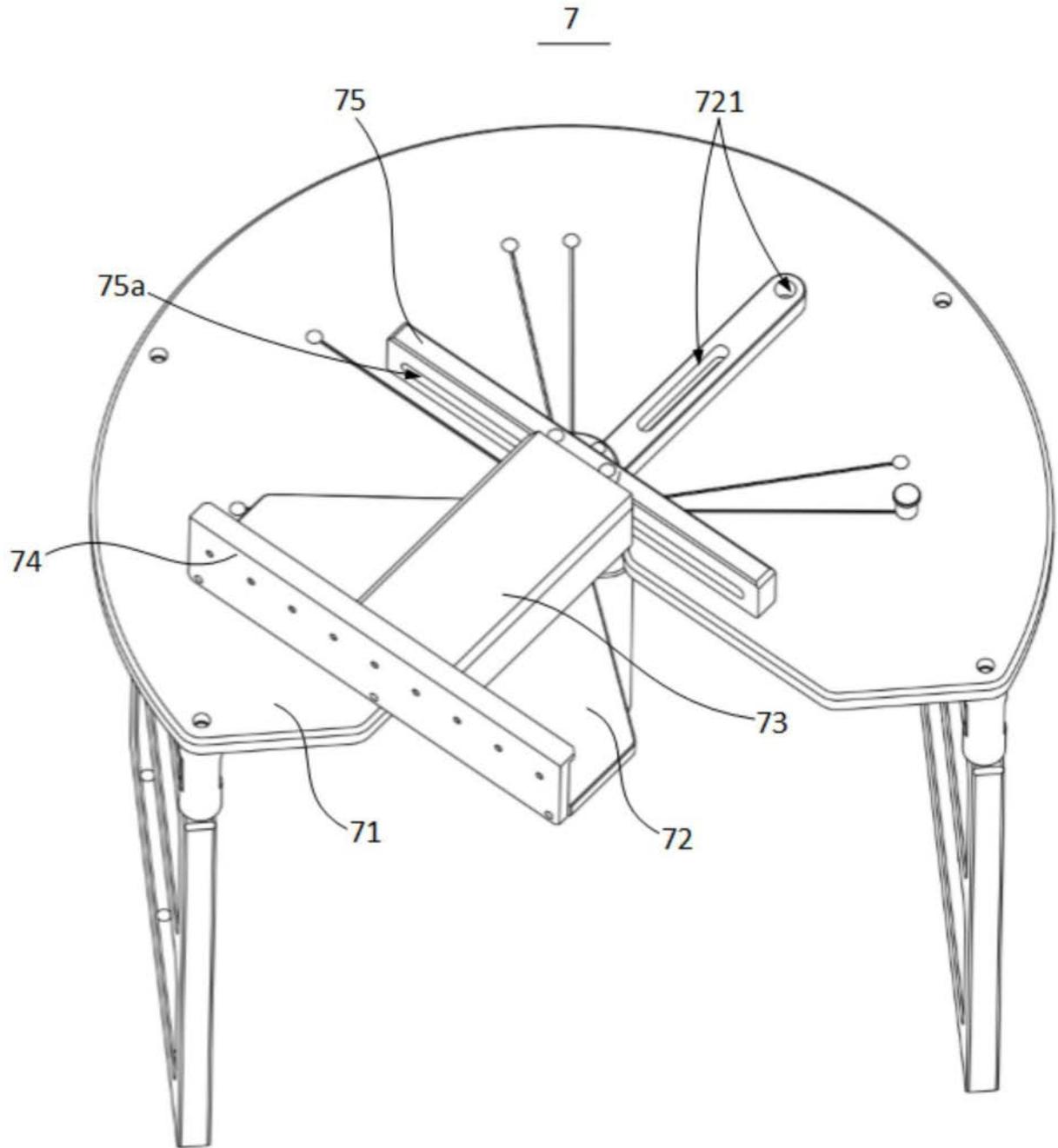


图6

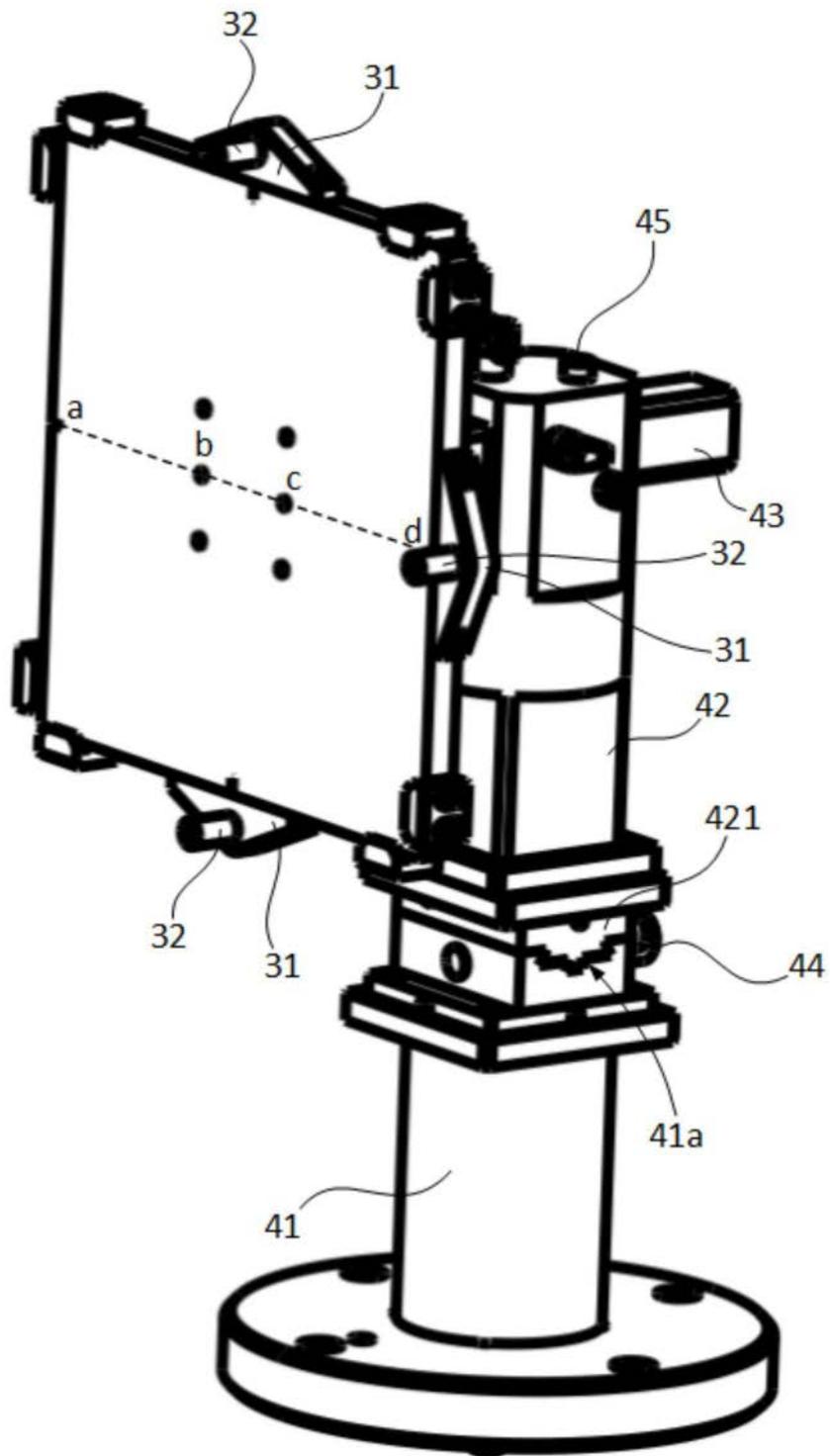


图7

2

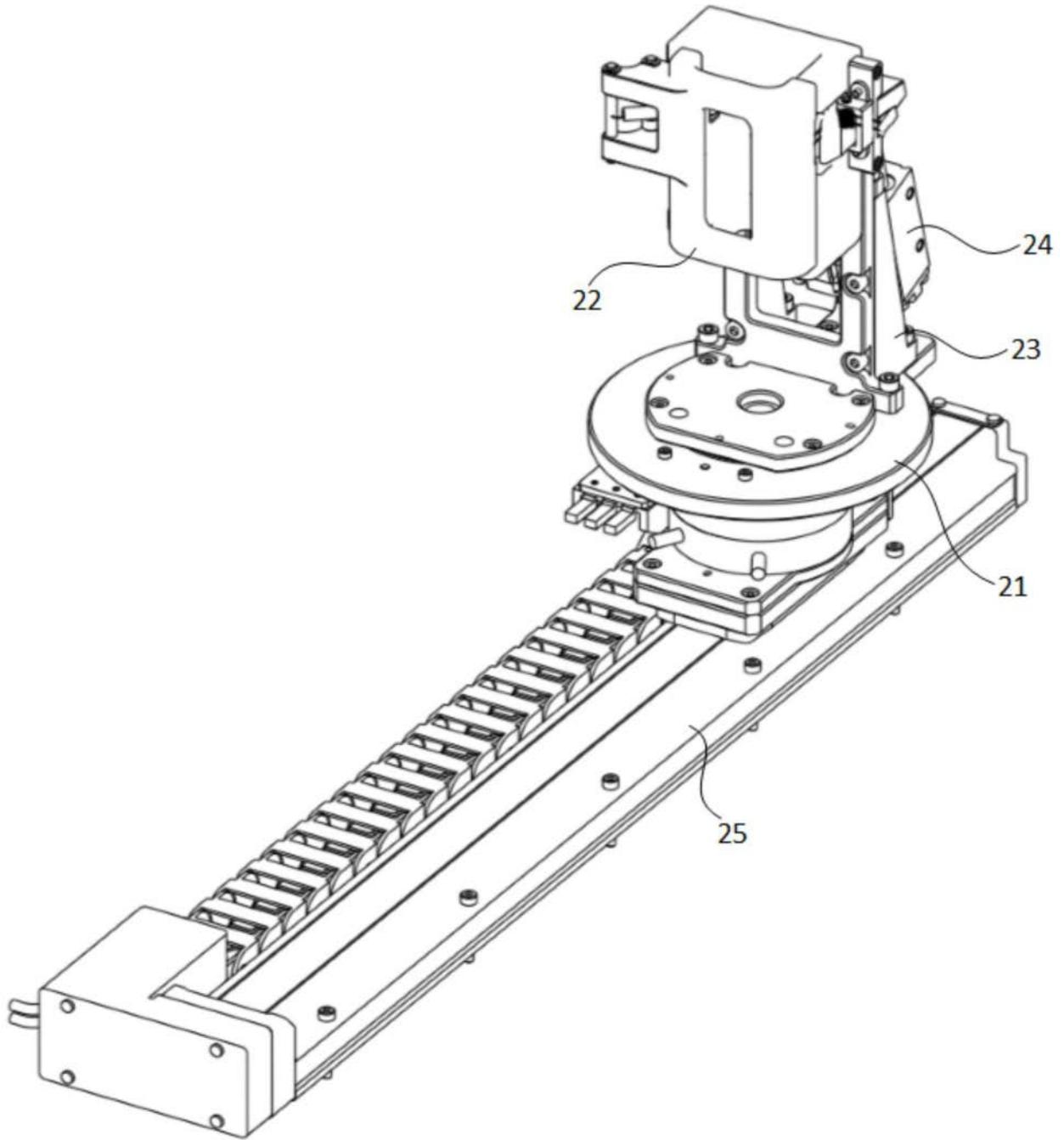


图8

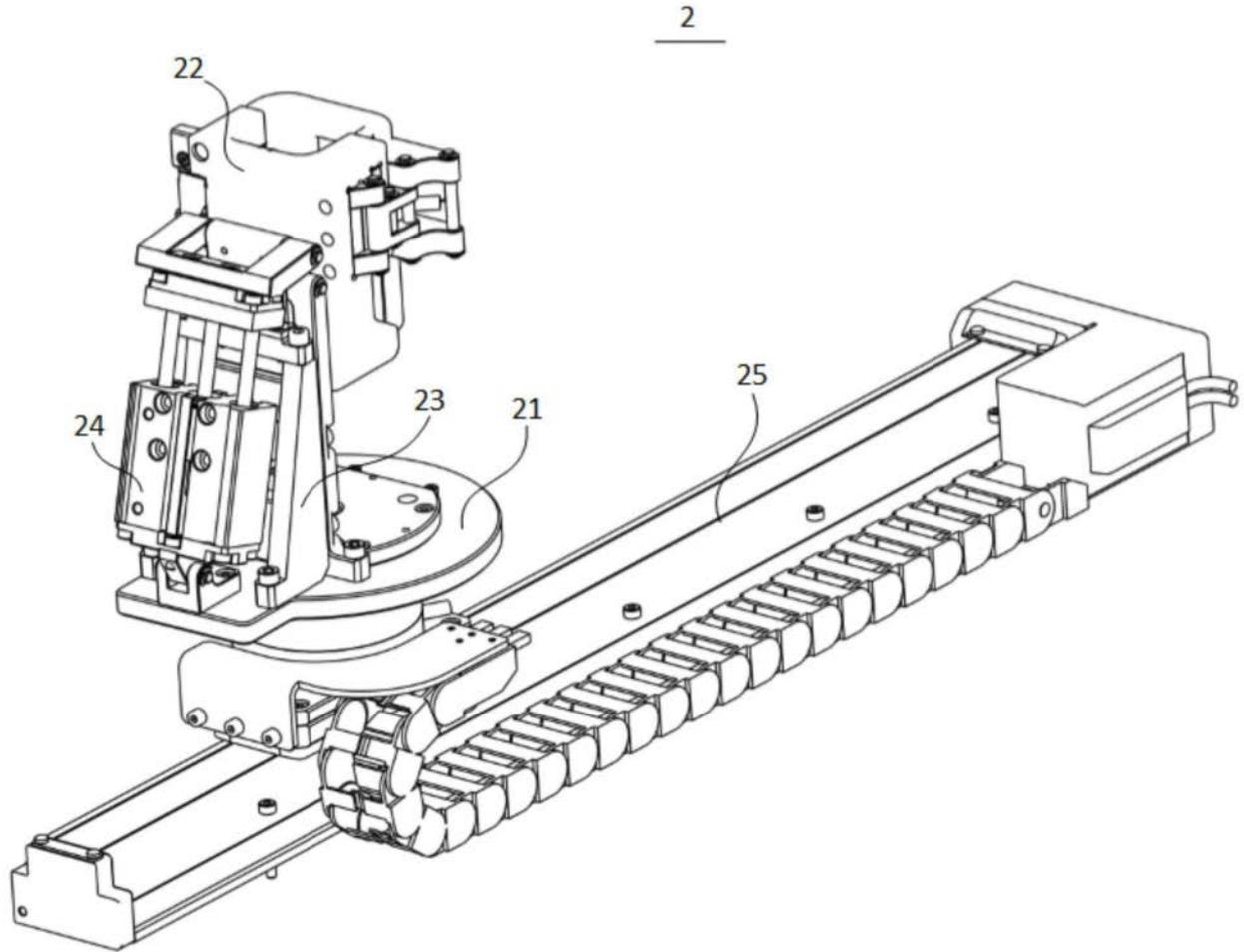


图9