



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109387826 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 19

(21) 申请号 201710662589.5

(22) 申请日 2017.08.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109387826 A

(43) 申请公布日 2019.02.26

(73) 专利权人 美国西北仪器公司
地址 美国新泽西州
专利权人 上海诺司纬光电仪器有限公司

(72) 发明人 石昕 邢星

(74) 专利代理机构 北京永新同创知识产权代理
有限公司 11376
专利代理师 钟胜光

(51) Int. Cl.
G01S 11/12 (2006.01)
G01C 1/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103235302 A, 2013.08.07

CN 106802412 A, 2017.06.06

JP 2005274228 A, 2005.10.06

US 2015042977 A1, 2015.02.12

US 2015168541 A1, 2015.06.18

US 2009235541 A1, 2009.09.24

US 5243397 A, 1993.09.07

CN 101539398 A, 2009.09.23

BE 1008234 A5, 1996.02.20

CN 103345269 A, 2013.10.09

黄造; 李显峰. 提高距离准测率的激光轴同步偏转控制技术. 《光学技术》. 2010, 第36卷 (第6期), 第897-901页.

审查员 蒋健君

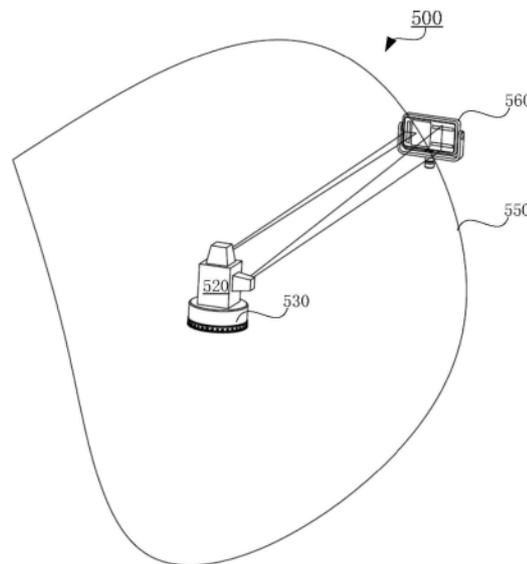
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

测量角度、距离的方法、绘制轨迹图方法及激光测距系统

(57) 摘要

本发明提出了一种用于测量角度和距离的方法, 该方法包括: 在初始位置处, 在激光发射装置与激光接收装置对准的情况下记录第一角度并测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的第一距离; 以及将所述激光接收装置由所述初始位置移动至第一位置并在所述激光发射装置与所述激光接收装置对准的情况下记录第二角度并测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的第二距离。本发明所使用的用于测量角度和距离的方法创新地在不同位置分别记录下相对应的角度值和距离值, 从而能够精确地定位激光接收装置相对于激光发射装置所在的位置。此外, 本发明还涉及一种绘制轨迹图的方法和一种使用上述方法的激光测距系统。



1. 一种测量角度和距离的方法,所述方法包括:

在初始位置处,在激光发射装置与激光接收装置对准的情况下记录第一角度并测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的第一距离;以及

将所述激光接收装置由所述初始位置移动至第一位置并在所述激光发射装置与所述激光接收装置对准的情况下记录第二角度并测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的第二距离,

其中,测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的第一距离进一步包括:

利用激光发射装置的第一激光发射部分自动整平地发射出以第一转速在一竖直平面内转动的竖直激光束;

利用至少部分地处于同一个竖直平面上的第一光学探测部件和第二光学探测部件计算所述竖直激光束经过所述第一光学探测部件和所述第二光学探测部件之间的时间差,其中,所述两个光学探测部件之间的距离为第一间距;以及

根据所述第一转速、所述第一间距以及所述时间差计算所述第一距离,

其中,所述激光接收装置包括计时模块,所述计时模块被构造用于获取所述第一角度和所述第二角度之间的差值,其中,所述激光发射装置旋转一周对应N个计数点,所述计时模块在初始位置处被复位,所述激光接收装置移动至有别于所述初始位置的所述第一位置处时所述计时模块的计数为M个,所述第一角度和所述第二角度之间的差值则为 $M/N*360$ 度。

2. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

将所述激光接收装置围绕所述激光发射装置至少行进一圈。

3. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

在所述激光发射装置与所述激光接收装置对准的情况下,以预定时间间隔记录所述激光发射装置的角度偏转值以及相应的所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的距离值。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一角度和所述第二角度被记录为当前方向与正北方向角度之间的差值。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,借助于方位传感器来指示正北方向。

6. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

将所述第一角度和第一距离成对记录并保存;以及

将所述第二角度和第二距离成对记录并保存。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述激光接收装置通过万向节或者水平设置的轴承来实现竖直设置。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述激光接收装置通过角度传感器和控制电机来实现竖直设置。

9. 一种绘制轨迹图的方法,所述方法包括:

在初始位置处,在激光发射装置与激光接收装置对准的情况下记录第一角度并测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的第一距离,将所述第一角度和第一距离成对记录并保存为第一数据对;

将所述激光接收装置由所述初始位置移动至至少一个第一位置并在所述激光发射装

置与所述激光接收装置对准的情况下记录相应的至少一个第二角度并相对应地测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的至少一个第二距离,将所述至少一个第二角度和所述至少一个第二距离成对记录并保存为至少一个第二数据对;以及

根据所述第一数据对和所述至少一个第二数据对绘制所述激光接收装置的轨迹图,

其中,测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的第一距离进一步包括:

利用激光发射装置的第一激光发射部分发射出以第一转速在一竖直平面内转动的竖直激光束;

利用至少部分地处于同一个竖直平面上的第一光学探测部件和第二光学探测部件计算所述竖直激光束经过所述第一光学探测部件和所述第二光学探测部件之间的时间差,其中,所述两个光学探测部件之间的距离为第一间距;以及

根据所述第一转速、所述第一间距以及所述时间差计算所述第一距离,

其中,所述激光接收装置包括计时模块,所述计时模块被构造用于获取所述第一角度和所述第二角度之间的差值,其中,所述激光发射装置旋转一周对应N个计数点,所述计时模块在初始位置处被复位,所述激光接收装置移动至有别于所述初始位置的所述第一位置处时所述计时模块的计数为M个,所述第一角度和所述第二角度之间的差值则为 $M/N*360$ 度。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述方法还包括:

将所述激光接收装置围绕所述激光发射装置至少行进一圈。

11. 根据权利要求9所述的方法,所述方法还包括:

在所述激光发射装置与所述激光接收装置对准的情况下,以预定时间间隔记录所述激光发射装置的角度偏转值以及相应的所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的距离值。

12. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述第一角度和所述第二角度被记录为当前方向与正北方向角度之间的差值。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,借助于方位传感器来指示正北方向。

14. 一种激光测距系统,其特征在于,所述激光测距系统被构造为实施根据权利要求1至8中任一项所述的方法或实施根据权利要求9至13中任一项所述的方法。

测量角度、距离的方法、绘制轨迹图方法及激光测距系统

技术领域

[0001] 本发明涉及距离测量以及定位领域,更为具体地涉及一种测量角度和距离的方法、一种绘制轨迹图的方法以及使用上述方法的激光测距系统。

背景技术

[0002] 在现有技术中,扫平仪投射一束可视激光束,然后根据激光束可以高水准地对高度进行定位。扫平仪也可以在快速旋转轴带动下使可视激光点(一般有红光和绿光)扫出同一水准高度的光线,便于工程人员定位该同一水准的高度。

[0003] 目前常用的激光扫平仪依据工作原理、是否增加补偿机构以及采用补偿机构不同大致可分成三类:水泡式激光扫平仪、自动安平激光扫平仪和电子自动安平扫平仪。

[0004] 水泡式激光扫平仪结构简单、成本较低,所以水泡式激光扫平仪是适宜于建筑施工、室内装饰等施工工作的普及型仪器。水泡式激光扫平仪所包含的激光二极管所发出的激光经物镜后得到一激光束,该激光束在经过五角棱镜后分成两束光线,一束直接通过而另一束改变90度方向,仪器的旋转头由电机通过皮带来带动旋转,从而形成一个扫描的激光平面,仪器上设置有长水准仪器,用于安平该仪器。和水泡水准仪一样,扫平仪以水准器为基准,也就是说激光平面水平误差取决于水准器的精度,如果将仪器卧放,根据垂直水准器可得激光扫描出的铅垂面。此仪器的精度,很大程度上受到人为的因素的影响。由于工程施工操作的快速方便要求及某些特殊场合的高精度要求,水泡安平难以满足要求,于是,各种自动激光仪器应运而生,并产生了一些独特的安平方式。

[0005] 自动安平激光扫平仪,利用吊丝式光机补偿器,以达到在范围内自动安平的目的,不论仪器如何倾斜,在补偿范围内将始终保持扫描出的激光平面处于水平面内,这种仪器适合于震动较大的施工场地。

[0006] 电子式自动安平激光扫平仪的光机式补偿器结构相对简单、成本较低并且具有一定的抗振性等优点,但由于其补偿精度随补偿范围的增加而降低,一般补偿范围都限制在十几分之一内,近代发展的电子自动安平原理,使安平范围可扩大并且具有较高的稳定性和补偿精度。

[0007] 以上所讨论的三种扫平仪均以旋转头来使得扫射的激光束形成一个激光面,从而指示操作人员进行相应的施工步骤。在这些类型的扫平移中,由于仅需要扫射在水平平面上的激光束,所以通过旋转头便能够实现,进而不需要扫平仪本身可以转动。与之相反地,在这些扫平仪中都要求扫平移的底座相对牢固,从而能够稳定地将扫平仪固定在基准平面上。

[0008] 由于需要将扫平仪固定在基准平面上,所以扫平仪不能转动,从而对于探测器的移动不能够实现跟踪功能,也就测量不了对于不同角度时的不同的距离值,更不能够实现对于探测器行进路线的轨迹图的绘制。

发明内容

[0009] 针对上述的技术问题,即现有技术中的扫平仪测量不了对于不同角度时的不同的距离值进而更不能够实现对于激光接收装置行进路线的轨迹图的绘制,本发明提出了一种用于测量角度和距离的方法,所述方法包括:

[0010] 在初始位置处,在激光发射装置与激光接收装置对准的情况下记录第一角度并测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的第一距离;以及

[0011] 将所述激光接收装置由所述初始位置移动至第一位置并在所述激光发射装置与所述激光接收装置对准的情况下记录第二角度并测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的第二距离。

[0012] 在本发明所使用的一种实施形式中,所述激光接收装置包括计时模块,所述计时模块被构造用于获取所述第一角度和所述第二角度之间的差值。所述计时模块在初始位置处被复位。

[0013] 本发明所使用的测量角度和距离的方法创新地在不同位置分别记录下相对应的角度值和距离值,从而能够精确地定位激光接收装置相对于激光发射装置所在的位置。

[0014] 在本发明所使用的一种实施形式中,所述方法还包括:

[0015] 将所述激光接收装置围绕所述激光发射装置至少行进一圈。

[0016] 以这样的方式,在所述激光接收装置围绕所述激光发射装置至少行进一圈的情况下,能够利用激光发射装置测量或计算出对应的方向上的距离值,从而形成激光接收装置的轨迹的确定。

[0017] 在本发明所使用的一种实施形式中,所述方法还包括:

[0018] 在所述激光发射装置与所述激光接收装置对准的情况下,以预定时间间隔记录所述激光发射装置的角度偏转值以及相应的所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的距离值。以这样的方式,能够较为精确地获得激光接收装置的轨迹。

[0019] 在本发明所使用的一种实施形式中,所述第一角度和所述第二角度被记录为当前方向与正北方向角度之间的差值。以这样的方式能够将激光接收装置的轨迹与方向联系起来,为后续将激光接收装置的轨迹匹配至相对应的地图做准备。

[0020] 在本发明所使用的一种实施形式中,借助于方位传感器来指示正北方向。本领域的技术人员应当了解,此处的方位传感器包括但不限于陀螺仪、电子罗盘和码盘。

[0021] 在本发明所使用的一种实施形式中,所述方法还包括:

[0022] 将所述第一角度和第一距离成对记录并保存;以及

[0023] 将所述第二角度和第二距离成对记录并保存。

[0024] 以这样的方式将相对应的角度值和距离值成对进行保持,从而为后续画图提供便利。

[0025] 在本发明所使用的一种实施形式中,测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的第一距离进一步包括:

[0026] 利用激光发射装置的第一激光发射部分发射出以第一转速在一竖直平面内转动的竖直激光束;

[0027] 利用至少部分地处于同一个竖直平面上的第一光学探测部件和第二光学探测部件计算所述竖直激光束经过所述第一光学探测部件和所述第二光学探测部件之间的时间

差,其中,所述两个光学探测部件之间的距离为第一间距;以及

[0028] 根据所述第一转速、所述第一间距以及所述时间差计算所述第一距离。

[0029] 在本发明所使用的一种实施形式中,所述激光接收装置通过万向节或者水平设置的轴承来实现竖直设置。

[0030] 在本发明所使用的一种实施形式中,所述激光接收装置通过角度传感器和控制电机来实现竖直设置。

[0031] 在本发明所使用的一种实施形式中,所述激光接收装置包括计时模块,所述计时模块被构造用于获取所述第一角度和所述第二角度之间的差值。所述计时模块在初始位置处被复位。

[0032] 本发明还提出了一种绘制轨迹图的方法,所述方法包括:

[0033] 在初始位置处,在激光发射装置与激光接收装置对准的情况下记录第一角度并测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的第一距离,将所述第一角度和第一距离成对记录并保存为第一数据对;

[0034] 将所述激光接收装置由所述初始位置移动至至少一个第一位置并在所述激光发射装置与所述激光接收装置对准的情况下记录相应的至少一个第二角度并相对应地测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的至少一个第二距离,将所述至少一个第二角度和所述至少一个第二距离成对记录并保存为至少一个第二数据对;以及

[0035] 根据所述第一数据对和所述至少一个第二数据对绘制所述激光接收装置的轨迹图。

[0036] 本发明所使用的绘制轨迹图的方法至少获取激光接收装置在两个不同位置处的角度值和距离值,从而能够实现激光接收装置的轨迹的确定。

[0037] 在本发明所使用的一种实施形式中,所述方法还包括:将所述激光接收装置围绕所述激光发射装置至少行进一圈。在本发明所使用的一种实施形式中,所述方法还包括:在所述激光发射装置与所述激光接收装置对准的情况下,以预定时间间隔记录所述激光发射装置的角度偏转值以及相应的所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的距离值。在本发明所使用的一种实施形式中,所述第一角度和所述第二角度被记录为当前方向与正北方向角度之间的差值。在本发明所使用的一种实施形式中,借助于方位传感器来指示正北方向。本领域的技术人员应当了解,此处的方位传感器包括但不限于陀螺仪、电子罗盘和码盘。在本发明所使用的一种实施形式中,测量所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的第一距离进一步包括:利用激光发射装置的第一激光发射部分发射出以第一转速在一竖直平面内转动的竖直激光束;利用至少部分地处于同一个竖直平面上的第一光学探测部件和第二光学探测部件计算所述竖直激光束经过所述第一光学探测部件和所述第二光学探测部件之间的时间差,其中,所述两个光学探测部件之间的距离为第一间距;以及根据所述第一转速、所述第一间距以及所述时间差计算所述第一距离。

[0038] 再者,本发明还提供了一种激光测距系统,所述激光测距系统被构造为实施本发明所使用的测量角度和距离的方法或实施本发明所使用的绘制轨迹图的方法。

[0039] 综上所述,本发明所使用的测量角度和距离的方法创新地在不同位置分别记录下相对应的角度值和距离值,从而能够精确地定位激光接收装置相对于激光发射装置所在的位置。

附图说明

[0040] 参考附图示出并阐明实施例。这些附图用于阐明基本原理,从而仅仅示出了对于理解基本原理必要的方面。这些附图不是按比例绘制的。在附图中,相同的附图标记表示相似的特征。

[0041] 图1示出了依据现有技术的激光发射装置100的示意图;

[0042] 图2示出了本发明所使用的方法所使用的激光发射装置200的示意图;

[0043] 图3示出了本发明所使用的方法所使用的激光发射装置300的示意图;

[0044] 图4示出了用于在激光发射装置中跟踪激光接收装置的跟踪方法400的示意图;

[0045] 图5示出了用于测量角度和距离并且绘制轨迹图的方法的一个实施例的示意图500;以及

[0046] 图6示出了用于测量角度和距离并且绘制轨迹图的方法的一个实施例的示意图600。

[0047] 本发明的其它特征、特点、优点和益处通过以下结合附图的详细描述将变得更加显而易见。

具体实施方式

[0048] 在以下优选的实施例的具体描述中,将参考构成本发明一部分的所附的附图。所附的附图通过示例的方式示出了能够实现本发明的特定的实施例。示例的实施例并不旨在穷尽根据本发明的所有实施例。可以理解,在不偏离本发明的范围的前提下,可以利用其他实施例,也可以进行结构性或者逻辑性的修改。因此,以下的具体描述并非限制性的,且本发明的范围由所附的权利要求所限定。

[0049] 在此本申请的申请人希望明确,本申请上下文中所提及的术语“水平设置”和“竖直设置”均是指激光接收装置中的光学探测组件所包含的感光元件的排列布置方式,其中术语“竖直设置”表示激光接收装置中的光学探测组件所包含的诸如条状的感光元件大体上垂直于水平面设置,而术语“水平设置”则表示激光接收装置中所包含的诸如条状的感光元件大体上在同一水平面上设置。

[0050] 图1示出了依据现有技术的激光发射装置100的示意图,从图中可以看出,依据现有技术的激光发射装置诸如扫平仪包括基座130,在其上固定有壳体110,而在壳体110的上部安装有旋转头120,借助于该旋转头120能够扫射出一个平面,从而能够为施工人员指示出一个平面,以便后续施工的需求。在现有技术中,由于旋转头120已经可以旋转从而利用激光束形成一个激光扫平平面,所以现有技术中仅仅需要将壳体110相对于基座130固定设置便可。此外,由于该旋转头120将会在工作过程中旋转,所以为了使得旋转头120在旋转时足够牢固,必须将壳体110牢固地固定至基座130,从而为该激光发射装置100能够扫描出稳定的激光平面提供有利条件。

[0051] 针对上述的技术偏见,即在现有技术中必须将壳体110牢固地固定至基座130,本发明所使用的激光发射装置包括:壳体,第一激光发射部分,所述第一激光发射部分被构造为可转动地安装到所述壳体;底座,所述底座耦接至所述壳体;以及驱动构件,所述驱动构件被构造为在第一平面内以一预定角度旋转所述壳体。本发明所使用的激光发射装置由于具备了驱动构件,所以激光发射装置的壳体可以相对于底座转动,所以能够实现竖直平面

的激光束的方向调整。本发明使用的激光发射装置针对现有技术中需要将底座设置为相对于壳体不能转动的技术偏见,创造性地引入驱动构件来使得底座在驱动构件的作用下能够相对于壳体转动,从而实现竖直平面的激光束的方向调整。

[0052] 所述第一激光发射部分被构造为能够自动整平地发出竖直方向上的激光束。以这样的方式,激光发射装置能够自动整平地发射出竖直方向即垂直于水平面的激光束,从而为后续的标记提供便利。

[0053] 所述激光发射装置还包括第二激光发射部分,所述第二激光发射部分被构造为可转动地安装到所述壳体。以这样的方式,激光发射装置不仅能够发射出竖直方向的激光束,也能够发射出不同于竖直方向的另一激光束。

[0054] 所述第二激光发射部分被构造为能够自动整平地发出水平方向上的激光束。以这样的方式,激光发射装置能够自动整平地发射出水平方向上的激光束,从而为后续的标记提供便利。

[0055] 所述第一激光发射部分所发出的激光束所形成的第一平面与所述第二激光发射部分所发出的激光束所形成的第二平面相互垂直。以这样的方式,激光发射装置能够自动整平地发射出竖直方向以及与竖直方向垂直的水平方向上的激光束,从而为后续的标记提供便利。

[0056] 所述驱动构件包括电机。在本发明所使用的一个实施例中,所述电机被构造为步进电机。以这样的方式能够控制步进电机的转动幅度,从而为后续的借助于激光发射装置的定位提供可能性。

[0057] 所述底座上标注有角度刻度。以这样的方式能够可视化地监测驱动构件所驱使的壳体所转动的角度。

[0058] 所述激光发射装置还包括控制模块,所述控制模块被构造用于控制所述驱动构件的转动幅度。以这样的方式控制模块能够快速地对驱动构件的转动幅度进行控制。

[0059] 所述激光发射装置的控制模块耦合至用于检测所述激光发射装置发出的激光束的激光接收装置。以这样的方式,控制模块能够通信地耦合至用于检测所述激光发射装置发出的激光束的激光接收装置,从而能够根据用于检测所述激光发射装置发出的激光束的激光接收装置的反馈来控制驱动构件的转动幅度。

[0060] 所述控制模块被构造为根据源自所述激光接收装置的反馈信号来控制所述驱动构件的转动幅度。以这样的方式,控制模块能够通信地耦合至用于检测所述激光发射装置发出的激光束的激光接收装置,从而能够根据用于检测所述激光发射装置发出的激光束的激光接收装置的反馈信号来控制驱动构件的转动幅度。

[0061] 本发明所使用的激光发射装置由于具备了驱动构件,所以激光发射装置的壳体可以相对于底座转动,所以能够实现竖直平面的激光束的方向调整。本发明所使用的激光发射装置针对现有技术中需要将底座设置为相对于壳体不能转动的技术偏见,创造性地引入驱动构件来使得底座在驱动构件的作用下能够相对于壳体转动,从而实现竖直平面的激光束的方向调整。

[0062] 在仅仅能够实现底座在驱动构件的作用下相对于壳体转动的情况下尚不能实现对于诸如探测器的激光接收单元的运动轨迹的绘制,还需要激光发射单元能够跟踪激光接收单元并且能够在具体时刻测量出激光接收单元相对于激光发射单元的相对位置,该相对

位置既包括角度值也包括距离值。

[0063] 以下将结合图2和图3示例性地示出本发明所使用的跟踪方法所使用的激光发射装置200、300。图2示出了本发明所使用的跟踪方法所使用的激光发射装置200的示意图,而图3示出了本发明所使用的跟踪方法所使用的激光发射装置300的示意图。

[0064] 从图2中可以看出,本发明所使用的跟踪方法所使用的激光发射装置200(诸如扫平仪200)包括壳体210,第一激光发射部分240,该第一激光发射部分(诸如旋转头240)被构造为可转动地安装到所述壳体210,从而能够在一个平面内转动以便利用一激光束形成一个扫平平面。此外,该激光发射装置200还包括底座230,所述底座230耦接至所述壳体210。再者,该激光发射装置200还包括驱动构件250,所述驱动构件250被构造为在第一平面内以一预定角度旋转所述壳体210。本发明所使用的跟踪方法所使用的激光发射装置200由于具备了驱动构件250,所以激光发射装置200的壳体210可以相对于底座230转动,所以能够实现由诸如旋转头240的第一激光发射部分所发射出的激光平面在旋转时的方向的调整。本发明所使用的跟踪方法所使用的激光发射装置200针对现有技术中需要将底座130设置为相对于壳体110不能转动的技术偏见,创造性地引入驱动构件250来使得底座230在驱动构件250的作用下能够相对于壳体210转动,从而实现激光束的方向调整。其中,所述第一激光发射部分240被构造为能够自动整平地发出竖直方向上的激光束。

[0065] 此外,从图2中还可以看出,所述激光发射装置200还包括第二激光发射部分220,所述第二激光发射部分220被构造为可转动地安装到所述壳体210。其中,所述第二激光发射部分220被构造为能够自动整平地发出水平方向上的激光束。在图2所示的实施例中,所述第一激光发射部分240所发出的激光束所形成的第一平面与所述第二激光发射部分220所发出的激光束所形成的第二平面相互垂直。在图2所示的实施例中,所述驱动构件250包括电机。更确切地说,该电机能够被构造为步进电机。以这样的方式能够控制步进电机的转动幅度,从而为后续的借助于激光发射装置的定位提供可能性。在跟踪过程中,激光发射装置转动的角度也可以直接由电机转动角度获取,从而得到激光接收装置移动到不同位置之间的角度。在图2所示的实施例中,所述底座230上标注有角度刻度。以这样的方式能够可视化地监测驱动构件250所驱使的壳体所转动的角度。此外,所述激光发射装置200还包括控制模块(图中未示出),所述控制模块被构造用于控制所述驱动构件250的转动幅度。此时,所述激光发射装置200的控制模块耦合至用于检测所述激光发射装置200发出的激光束的激光接收装置(图中未示出),所述控制模块能够被构造为根据源自所述激光接收装置的反馈信号来控制所述驱动构件250的转动幅度。在图2所示的实施例中,驱动构件250直接安装在壳体210的内部,该驱动构件的输出轴能够直接或间接地安装至壳体210,从而能够带动壳体210相对于底座230的旋转。

[0066] 从图3中可以看出,本发明所使用的跟踪方法所使用的激光发射装置300(诸如扫平仪300)包括壳体310,第一激光发射部分340,该第一激光发射部分(诸如旋转头340)被构造为可转动地安装到所述壳体310,从而能够在一个平面内转动以便利用一激光束形成一个扫平平面。此外,该激光发射装置300还包括底座330,所述底座330耦接至所述壳体310。再者,该激光发射装置300还包括驱动构件,所述驱动构件被构造为在第一平面内以一预定角度旋转所述壳体310。本发明所使用的跟踪方法所使用的激光发射装置300由于具备了驱动构件,所以激光发射装置300的壳体310可以相对于底座330转动,所以能够实现由诸如旋

转头340的第一激光发射部分所发射出的激光平面在旋转时的方向的调整。本发明所使用的跟踪方法所使用的激光发射装置300针对现有技术中需要将底座130设置为相对于壳体110不能转动的技术偏见,创造性地引入驱动构件来使得底座330在驱动构件的作用下能够相对于壳体310转动,从而实现激光束的方向调整。其中,所述第一激光发射部分340被构造为能够自动整平地发出竖直方向上的激光束。

[0067] 此外,从图3中还可以看出,所述激光发射装置300还包括第二激光发射部分320,所述第二激光发射部分320被构造为可转动地安装到所述壳体310。其中,所述第二激光发射部分320被构造为能够自动整平地发出水平方向上的激光束。在图3所示的实施例中,所述第一激光发射部分340所发出的激光束所形成的第一平面与所述第二激光发射部分320所发出的激光束所形成的第二平面相互垂直。在图3所示的实施例中,所述驱动构件包括电机351。更确切地说,该电机能够被构造为步进电机。以这样的方式能够控制步进电机的转动幅度,从而为后续的借助于激光发射装置的定位提供可能性。在图3所示的实施例中,所述底座330上标注有角度刻度。以这样的方式能够可视化地监测驱动构件所驱使的壳体所转动的角度。此外,所述激光发射装置300还包括控制模块(图中未示出),所述控制模块被构造用于控制所述驱动构件的转动幅度。此时,所述激光发射装置300的控制模块耦合至用于检测所述激光发射装置300发出的激光束的激光接收装置(图中未示出),所述控制模块能够被构造为根据源自所述激光接收装置的反馈信号来控制所述驱动构件的转动幅度。在图2所示的实施例中,驱动构件包括电机351、蜗杆352、涡轮353和连接轴354,电机351安装在壳体310的内部,该电机351的输出轴能够直接或间接地安装至蜗杆352,然后在通过涡轮353和连接轴354的作用带动壳体310相对于底座330的旋转。

[0068] 在描述了本发明所使用的激光发射装置的结构之后,接下来将描述用于在激光发射装置中跟踪激光接收装置的跟踪方法。用于在激光发射装置中跟踪激光接收装置的跟踪方法包括:所述激光发射装置与激光接收装置建立通信连接;所述激光发射装置从激光接收装置处接收指示信号,所述指示信号指示所述激光接收装置的移动方向;以及所述激光发射装置根据所述指示信号控制所述激光发射装置的转动,直至所述激光发射装置所发射的激光与所述激光接收装置重新对准。用于在激光发射装置中跟踪激光接收装置的跟踪方法在激光发射装置(诸如扫平仪)能够转动的前提下,通过在激光发射装置和激光接收装置(诸如激光接收装置)之间建立通信连接的方式使得激光发射装置能够得知激光接收装置的移动方向,从而能够使得激光发射装置能够根据该移动方向来控制其自身的转动方向,进而能够实现激光发射装置对于激光接收装置的跟踪。

[0069] 所述激光发射装置根据所述指示信号控制所述激光发射装置的转动进一步包括:所述激光发射装置根据所述指示信号控制所述激光发射装置所包括的步进电机的转动。以这样的方式,通过步进电机的使用能够有利地对激光发射装置的转动进行控制。此外,利用步进电机对转动幅度进行控制具有控制准确、精度高的优点。

[0070] 所述跟踪方法还包括:将所述激光发射装置与所述激光接收装置的初始对准的位置记录为第一角度值。在本发明所使用的一种实施方式中,所述跟踪方法还包括:将所述激光发射装置与所述激光接收装置重新对准的位置记录为第二角度值。在本发明所使用的一种实施方式中,所述第一角度值和所述第二角度值根据所述激光发射装置所包含的角度刻度值(例如图2和图3中的底座230、330上的角度刻度值)来确定。此外,在本发明所使用的一

种实施方式中,所述跟踪方法还包括:所述激光发射装置检测其与所述激光接收装置之间的距离。以这样的方式,随着激光接收装置的移动,激光发射装置能够测量出与激光接收装置对准时的不同角度时在激光发射装置和激光接收装置之间的距离。在本发明所使用的一种实施方式中,所述第一角度值和所述第二角度值根据所述步进电机的旋转角度来确定。

[0071] 举例来说,例如第一角度为正北方向,即在测量开始时,诸如激光接收装置的激光接收装置位于诸如扫平仪的激光发射装置的正北方向,此时激光发射装置所发射出的激光与激光接收装置对准并且测量出此时激光发射装置距离激光接收装置的距离为5米;此后激光接收装置向东方移动(此处不一定是正东方向),激光接收装置会向激光发射装置发出一个指示其移动方向的信号,如前所述,该信号能够是电学形式的也能够是光学形式的,当激光发射装置接收到该信号后会根据该信号所指示的方向来控制该激光发射装置自身所包含的步进电机的转动,例如在俯视图的情况下的顺时针方向转动。随后在第二角度(例如北偏东10度方向)处该激光发射装置所发射出的激光与激光接收装置重新对准,此时测量出此时激光发射装置距离激光接收装置的距离为6米,由此能够随着激光接收装置的移动在不同的方向上测量出不同的距离。

[0072] 所述激光发射装置与激光接收装置建立通信连接包括所述激光发射装置与激光接收装置建立无线电通信连接和/或光学信号通信连接。以这样的方式能够通过电学的或者光学的通信链路来在激光接收装置和激光发射装置之间建立通信连接,从而能够将激光接收装置的移动方向以电学或者光学信号的方式发送给激光发射装置,从而指导激光发射装置的转动,以便跟踪激光接收装置。

[0073] 为了实现对准及测距,本发明实施例的激光接收装置上设置有用于接收由所述激光发射装置的第二激光发射部分所发出的激光的第二激光接收单元,以及与所述第二激光接收单元大体上垂直设置的用于接收所述激光发射装置的第一激光发射部分所发出的激光的第一激光接收单元,所述第二激光接收单元包括相隔一定距离的两部分,具体可以为相互平行设置的第一光学探测部件和第二光学探测部件。实现对接时,利用第二激光接收单元来对准找到第二激光发射部分发出的水平激光面,确保激光接收装置在不同点的测量过程中始终处于同一基准面上,从而确保不同位置上采集的角度和距离的数据的准确性;然后通过调节激光发射装置使第一激光发射部分发出的竖直方向上的激光束能够被第一激光接收装置上的第一光学探测部件和第二光学探测部件所接收,从而实现对接,为测量距离提供保障。其中,所述激光发射装置检测其与所述激光接收装置之间的距离进一步包括:利用激光发射装置的第一激光发射部分发射出以第一转速在一竖直平面内转动的竖直激光束;利用至少部分地处于同一个竖直平面上的第一光学探测部件和第二光学探测部件计算所述竖直激光束经过所述第一光学探测部件和所述第二光学探测部件之间的时间差,其中,所述两个光学探测部件之间的距离为第一间距;以及根据所述第一转速、所述第一间距以及所述时间差计算所述激光发射装置和所述激光接收装置之间的第一距离。其中,所述激光接收装置通过万向节或者水平设置的轴承来实现竖直设置和/或所述激光接收装置通过角度传感器和控制电机来实现竖直设置。

[0074] 用于在激光发射装置中跟踪激光接收装置的跟踪方法在激光发射装置(诸如扫平仪)能够转动的前提下,通过在激光发射装置和激光接收装置(诸如激光接收装置)之间建立通信连接的方式使得激光发射装置能够得知激光接收装置的移动方向,从而能够使得激

光发射装置能够根据该移动方向来控制其自身的转动方向,进而能够实现激光发射装置对于激光接收装置的跟踪。

[0075] 以下将结合图5和图6介绍在激光发射装置能够跟踪激光接收装置的前提下如何进行角度和距离的成对测量以及如何利用所获得的角度和距离数据来绘制激光接收装置的轨迹图。

[0076] 图5示出了用于测量角度和距离并且绘制轨迹图的方法的一个实施例的示意图500,而图6示出了用于测量角度和距离并且绘制轨迹图的方法的一个实施例的示意图600。

[0077] 从图5中可以看出,利用本发明所提出的方法能够利用激光发射装置(图5中间位置所示出的诸如激光扫平仪的激光发射装置520)进行角度和距离测量,具体来看,利用该方法首先在一个初始位置,即激光接收装置(例如探测器)所在的位置,在激光发射装置与激光接收装置对准的情况下记录角度(例如 θ_1)并测量所述激光发射装置520与所述激光接收装置560的距离 l_1 ;然后,将激光接收装置移动一段距离,再次在所述激光发射装置520与所述激光接收装置560对准的情况下记录角度(例如 θ_2)并测量所述激光发射装置520与所述激光接收装置560的距离 l_2 。在图5的实施例中,将所述激光接收装置560围绕所述激光发射装置520至少行进一圈。当然,本领域的技术人员应当了解,此处的一圈并不一定如图5所示那样的形状,也能够为其他形状。上面描述的为人为确定测量哪些点的相对角度和距离的方案,依据本发明的方法也能够以预定时间间隔记录所述激光发射装置520的角度偏转值以及相应的所述激光发射装置520与所述激光接收装置560之间的距离值。以这样的方式,能够较为精确地获得激光接收装置560的轨迹550。举例来说,所述角度 θ_1 和所述角度 θ_2 被记录为当前方向与正北方向角度之间的差值。以这样的方式能够将激光接收装置560的轨迹(例如550)与方向联系起来,为后续将激光接收装置560的轨迹匹配至相对应的地图做准备。

[0078] 在具体操作中,当激光发射装置520测量出一处的角度和距离时,将会将所述角度 θ_1 和距离 l_1 成对记录并保存,并且将所述角度 θ_2 和距离 l_2 成对记录并保存,这样的数据对越多并且没对数据对获取的时间间隔越短,则越能够精确地反映出诸如探测器的激光接收装置560的轨迹550。在本发明所使用的一种实施形式中,借助于方位传感器来指示正北方向。本领域的技术人员应当了解,此处的方位传感器包括但不限于陀螺仪、电子罗盘和码盘。

[0079] 接下来,在获得了上述的数据对(θ_1, l_1)以及(θ_2, l_2)以后便能够据此绘制所述激光接收装置560的轨迹图。本发明所使用的利用激光发射装置520绘制轨迹图的方法至少获取激光接收装置560在两个不同位置处的角度值和距离值,从而能够实现激光接收装置560的轨迹的确定。

[0080] 在本发明所使用的一种实施形式中,所述方法还包括:将所述激光接收装置560围绕所述激光发射装置520至少行进一圈。在本发明所使用的一种实施形式中,所述方法还包括:在所述激光发射装置520与所述激光接收装置560对准的情况下,以预定时间间隔记录所述激光发射装置520的角度偏转值以及相应的所述激光发射装置520与所述激光接收装置560之间的距离值。

[0081] 从图6中可以看出,利用本发明所提出的方法能够利用激光发射装置620(图6右侧位置所示出的诸如激光扫平仪的激光发射装置620)进行角度和距离测量,具体来看,利用该方法首先在一个初始位置,即激光接收装置660(例如探测器)所在的位置,在激光发射装

置620与激光接收装置660对准的情况下记录角度(例如 θ_3)并测量所述激光发射装置620与所述激光接收装置660的距离 l_3 ;然后,将激光接收装置660移动一段距离,再次在所述激光发射装置620与所述激光接收装置660对准的情况下记录角度(例如 θ_4)并测量所述激光发射装置620与所述激光接收装置660的距离 l_4 。在图6的实施例中,将所述激光接收装置660在所述激光发射装置620的一侧而不是围绕其行进一圈。上面描述的为人为确定测量哪些点的相对角度和距离的方案,依据本发明的方法也能够以预定时间间隔记录所述激光发射装置的角度偏转值以及相应的所述激光发射装置与所述激光接收装置之间的距离值。以这样的方式,能够较为精确地获得激光接收装置的轨迹。举例来说,所述角度 θ_3 和所述角度 θ_4 被记录为当前方向与正北方向角度之间的差值。以这样的方式能够将激光接收装置的轨迹(例如650)与方向联系起来,为后续将激光接收装置的轨迹匹配至相对应的地图做准备。

[0082] 在具体操作中,当激光发射装置620测量出一处的角度和距离时,将会将所述角度 θ_3 和距离 l_3 成对记录并保存,并且将所述角度 θ_4 和距离 l_4 成对记录并保存,这样的数据对越多并且没对数据对获取的时间间隔越短,则越能够精确地反映出诸如探测器的激光接收装置660的轨迹650。

[0083] 接下来,在获得了上述的数据对 (θ_3, l_3) 以及 (θ_4, l_4) 以后便能够据此绘制所述激光接收装置660的轨迹图650。本发明所使用的利用激光发射装置620绘制轨迹图的方法至少获取激光接收装置660在两个不同位置处的角度值和距离值,从而能够实现激光接收装置的轨迹的确定。

[0084] 最后,本发明还提供了一种激光测距系统,所述激光测距系统被构造为实施本发明所使用的测量角度和距离的方法或实施本发明所使用的绘制轨迹图的方法。

[0085] 综上所述,本发明所使用的测量角度和距离的方法创新地利用激光发射装置对激光接收装置进行跟踪,并在不同位置分别记录下相对应的角度值和距离值,从而能够精确地定位激光接收装置相对于激光发射装置所在的位置。

[0086] 本领域的技术人员应当了解,除了上述的具有跟踪功能的激光发射装置之外,不具有跟踪功能的激光发射装置和激光接收装置配合也能够实现上述的角度和距离测量,进而实现轨迹图的绘制,具体来说,在激光发射装置和激光接收装置之间不具有通信连接的情况下,此时如果诸如探测器的激光接收装置需要具有计时模块,该计时模块被构造用于在初始位置处将第一角度初始化为诸如0度的第一角度,此时将该位置记录为初始位置,在初始位置处该计时模块被复位为零,此外该计时模块知道激光发射装置旋转一周所对应的N个计数点(例如100个),然后,激光接收装置移动至有别于初始位置的第一位置处,此时假如已经在初始位置处被初始化的也即从初始位置处开始计数的计时模块的计数为M个(M在0至100之间循环,例如10个),则此时第一角度和第二角度之间的差值则为 $M/N*360$ 度,在该具体实施例中则为 $10/100*360$ 度,即36度。

[0087] 此处将进一步描述该计时模块如何知道激光发射装置旋转一周所对应的N个计数点。具体方式有很多种,以下举两种可能的实施方式,但是这两种可能的实施方式仅仅是示例性的而非限制性的,本领域的技术人员在不脱离本发明的发明构思的情况下所做出的任何改动均落入本发明所附的权利要求的保护范围。

[0088] 第一种方式例如可以是预设值的方式,例如在计时模块开始工作时被预设了一个值,此值例如对应于激光发射装置和激光接收装置之间的配合的多种模式中的一种,例如

预设值为80,则代表计时模块为80时激光发射装置所发射的激光旋转一周。

[0089] 另一种将举例说明的模式则是激光接收装置自己检测,例如,一开始激光接收装置在初始位置处停留预定时间,以检测激光接收装置接收到激光发射装置所发射的激光的周期,例如每隔100个计数激光接收装置将会接收到一次激光发射装置所发射的激光,则代表计时模块为100时激光发射装置所发射的激光旋转一周。

[0090] 本领域技术人员应当理解,上面公开的各个实施例可以在不偏离发明实质的情况下做出各种变形和修改。因此,本发明的保护范围应当由所附的权利要求书来限定。

[0091] 尽管已经描述了本发明的不同示例性的实施例,但对于本领域技术人员而言显而易见的是,能够进行不同的改变和修改,其能够在并未背离本发明的精神和范畴的情况下实现本发明的优点中的一个或一些优点。对于那些在本领域技术中相当熟练的技术人员来说,执行相同功能的其他部件可以适当地被替换。应当了解,在此参考特定的附图解释的特征可以与其他附图的特征组合,即使是在那些没有明确提及此的情况中。此外,可以或者在所有使用恰当的处理指令的软件实现方式中或者在利用硬件逻辑和软件逻辑组合来获得同样结果的混合实现方式中实现本发明的方法。这样的对根据本发明的方案的修改旨在被所附权利要求所覆盖。

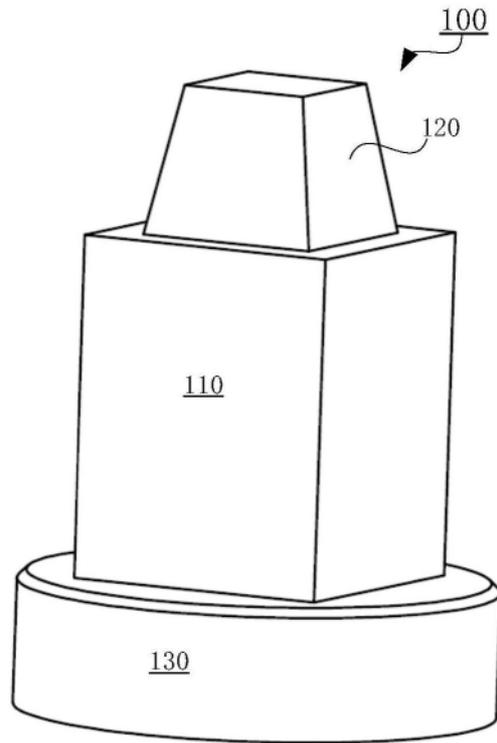


图1

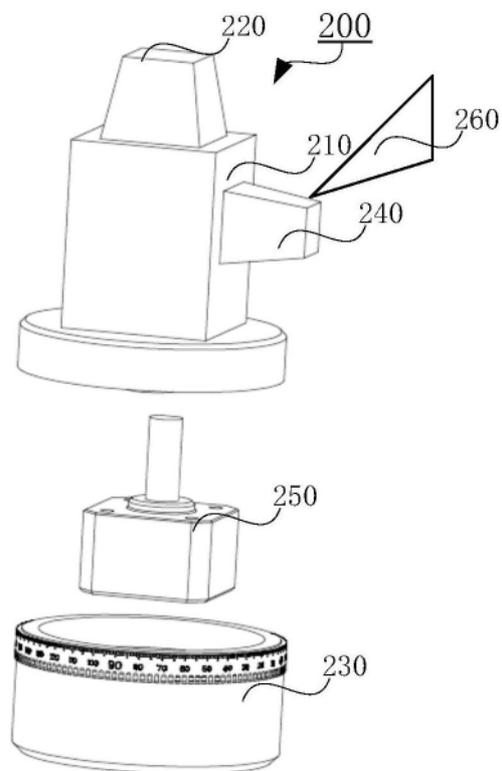


图2

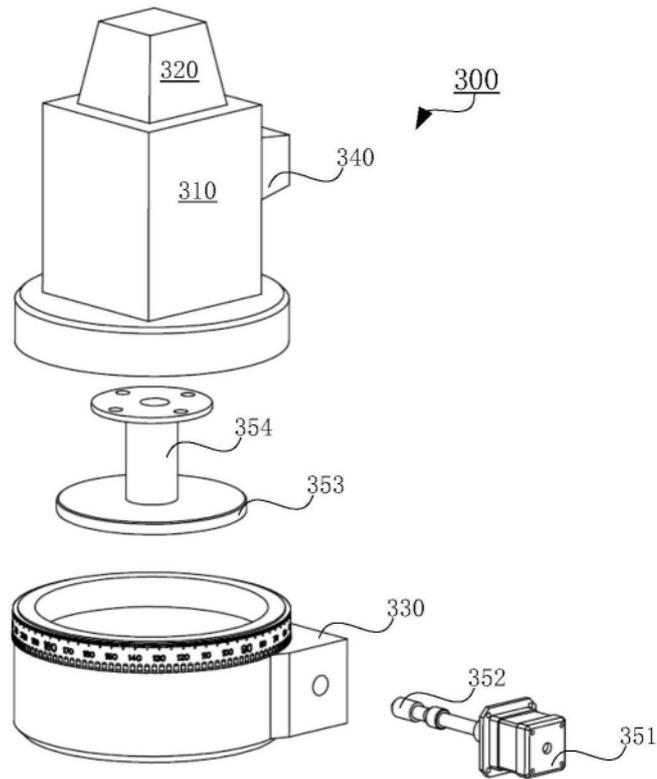


图3

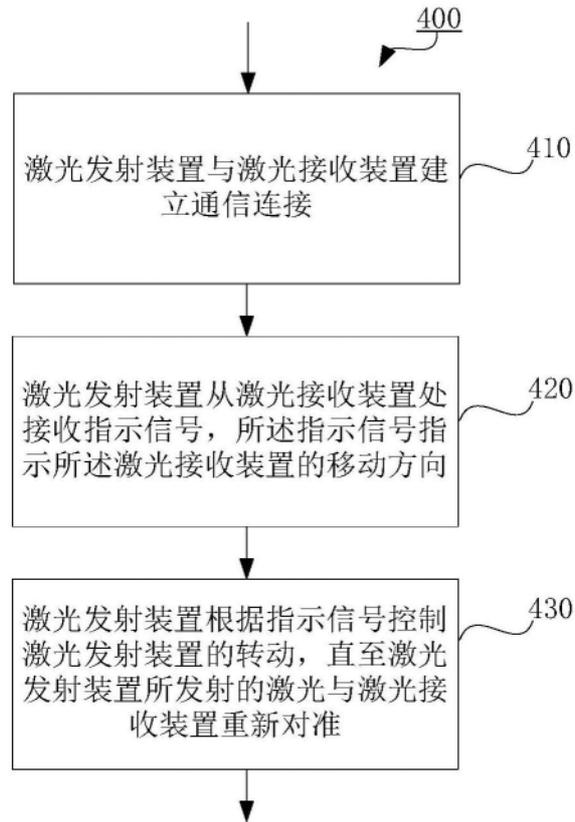


图4

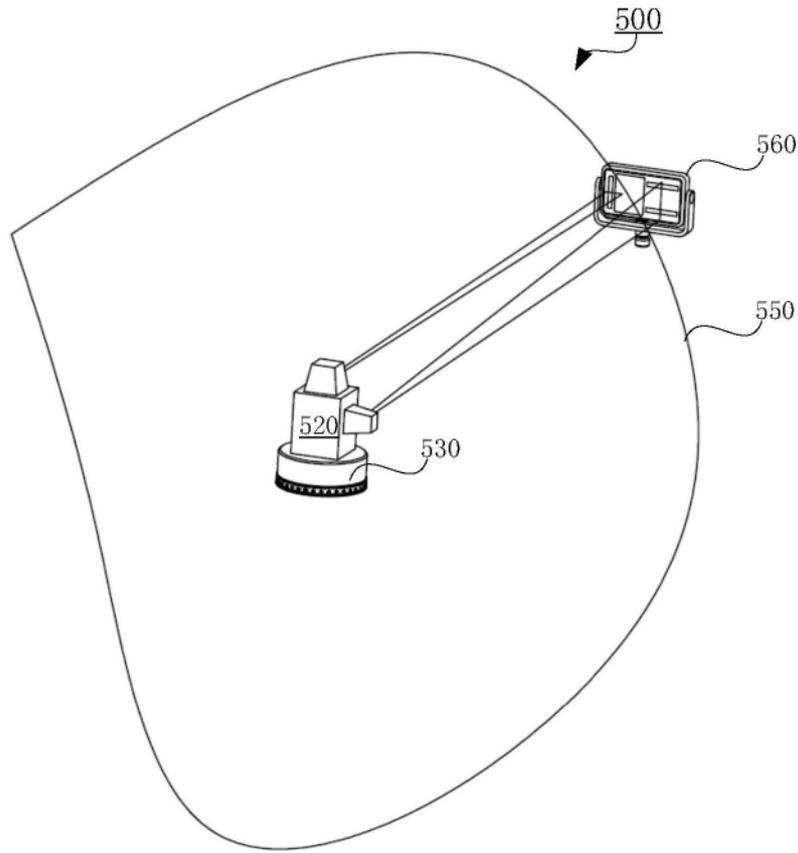


图5

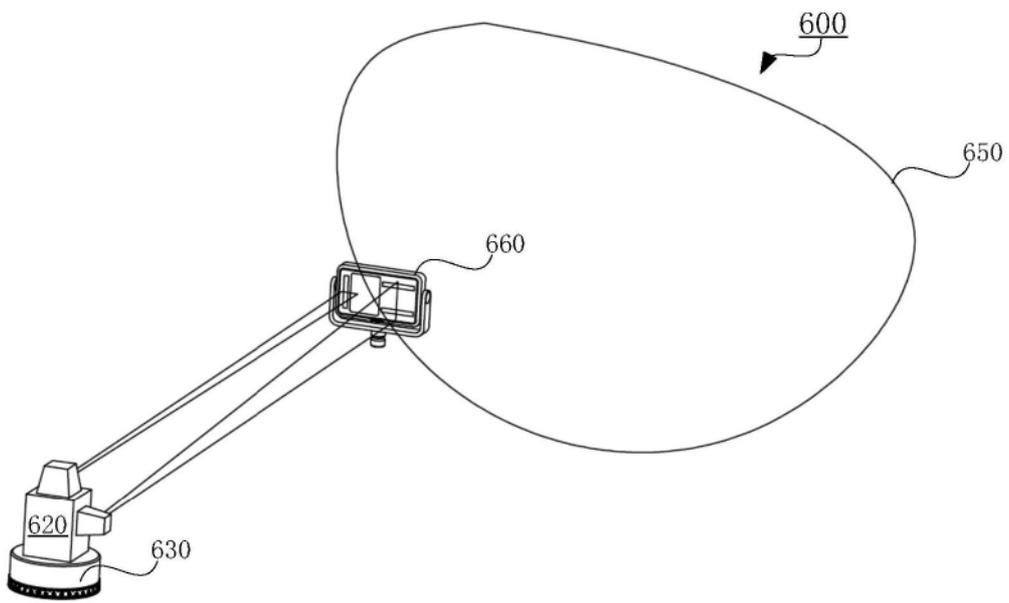


图6