



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106353745 A

(43)申请公布日 2017.01.25

(21)申请号 201610936663.3

(22)申请日 2016.11.01

(71)申请人 北京北科天绘科技有限公司

地址 100094 北京市海淀区永丰路5号院1  
号楼502

(72)发明人 张智武

(74)专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有  
限公司 11260

代理人 郑立明 陈亮

(51) Int. Cl.

G01S 7/481(2006.01)

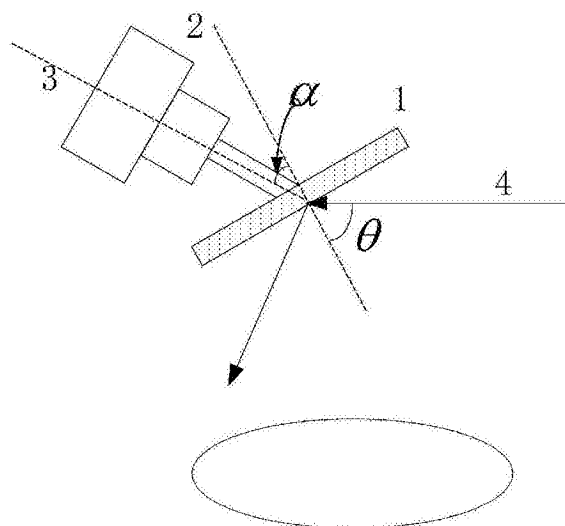
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种激光雷达的二维扫描装置

(57)摘要

本发明公开了一种激光雷达的二维扫描装置,所述装置包括反射镜、扫描驱动系统和轴线,所述反射镜用于反射发射激光束,所述反射镜的法线与轴线形成固定夹角 $\alpha$ ,且与入射的发射激光束存在入射夹角 $\theta$ ;所述发射激光束以固定指向到达所述反射镜的反射镜面,所述扫描驱动系统通过扫描轴带动所述反射镜绕所述轴线进行 $360^\circ$ 旋转,所述发射激光束随着所述反射镜的旋转,周期性改变发射激光的反射方向,并在目标形成圆形的激光扫描轨迹,实现对目标的二维扫描。利用该装置可以保证发射激光束和激光扫描测量100%有效,同时通过扫描机构的一维旋转实现了对目标的二维扫描。



1. 一种激光雷达的二维扫描装置,其特征在于,所述装置包括反射镜、扫描驱动系统和轴线,其中:

所述反射镜用于反射发射激光束,所述反射镜的法线与轴线形成固定夹角 $\alpha$ ,且与入射的发射激光束存在入射夹角 $\theta$ ;其中, $0^\circ < \alpha < 45^\circ$ , $0^\circ < \theta < 45^\circ$ ;

所述发射激光束以固定指向到达所述反射镜的反射镜面,所述扫描驱动系统通过扫描轴带动所述反射镜绕所述轴线进行 $360^\circ$ 旋转,所述发射激光束随着所述反射镜的旋转,周期性改变发射激光的反射方向,并在目标形成圆形的激光扫描轨迹,实现对目标的二维扫描。

2. 根据权利要求1所述激光雷达的二维扫描装置,其特征在于,

所述二维扫描的轨迹由每束激光探测目标的激光点云的设备空间坐标得到;

所述激光点云的设备空间坐标通过反射镜面的倾斜角、主轴旋转角度和脉冲激光测距解算得到。

3. 根据权利要求1所述激光雷达的二维扫描装置,其特征在于,

所述装置的扫描视场与所述夹角 $\alpha$ 和入射夹角 $\theta$ 相关。

4. 根据权利要求1所述激光雷达的二维扫描装置,其特征在于,

所述装置搭载于飞行平台上,实现对凸起目标的前侧面和后侧面双向扫描测量。

5. 根据权利要求1所述激光雷达的二维扫描装置,其特征在于,

所述反射镜能收发光路共用。

## 一种激光雷达的二维扫描装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及激光雷达扫描技术领域,尤其涉及一种激光雷达的二维扫描装置。

### 背景技术

[0002] 目前,实现激光扫描的主要方式有光栅扫描、声光扫描、电光扫描和光机扫描四种,光机扫描是当前激光雷达产品采用的最主要扫描方式,而典型的激光雷达光机扫描模式有振镜扫描、转镜扫描和楔镜扫描,即利用光学扫描元件的摆动或转动,不断地周期改变激光的出射方向,达到激光雷达扫描的目的。

[0003] 振镜扫描通过振镜的机械摆动实现激光雷达扫描,形成垂直于平台运动方向的近似直线轨迹,由于振镜的非均匀摆动,扫描激光点云表现为下方稀疏两边密集,不利于实际作业应用;转镜扫描通过柱镜的均匀旋转实现激光雷达扫描,形成垂直于平台运动方向的近似直线轨迹,为了保证激光雷达点云获取效率,机载设备通常采用三面或四面柱镜,柱镜转动一周可以获取3-4条扫描线,上述技术的主要缺点是:当从一个镜面旋转到另一个镜面时,发射到镜面边缘的激光束无法有效探测目标,降低了发射激光束的有效利用率;振镜扫描和转镜扫描均为一维扫描,会因目标遮挡产生阴影;楔镜扫描的扫描视场小、扫描机构笨重,不利于激光雷达设备的轻型化和小型化。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种激光雷达的二维扫描装置,利用该装置可以保证发射激光束和激光扫描测量100%有效,同时通过扫描机构的一维旋转实现了对目标的二维扫描。

[0005] 一种激光雷达的二维扫描装置,所述装置包括反射镜、扫描驱动系统和轴线,其中:

[0006] 所述反射镜用于反射发射激光束,所述反射镜的法线与轴线形成固定夹角 $\alpha$ ,且与入射的发射激光束存在入射夹角 $\theta$ ;其中, $0^\circ < \alpha < 45^\circ$ ,  $0^\circ < \theta < 45^\circ$ ;

[0007] 所述发射激光束以固定指向到达所述反射镜的反射镜面,所述扫描驱动系统通过扫描轴带动所述反射镜绕所述轴线进行360°旋转,所述发射激光束随着所述反射镜的旋转,周期性改变发射激光的反射方向,并在目标形成圆形的激光扫描轨迹,实现对目标的二维扫描。

[0008] 所述二维扫描的轨迹由每束激光探测目标的激光点云的设备空间坐标得到;

[0009] 所述激光点云的设备空间坐标通过反射镜面的倾斜角、主轴旋转角度和脉冲激光测距解算得到。

[0010] 所述装置的扫描视场与所述夹角 $\alpha$ 和入射夹角 $\theta$ 相关。

[0011] 所述装置搭载于飞行平台上,实现对凸起目标的前侧面和后侧面双向扫描测量。

[0012] 所述反射镜能收发光路共用。

[0013] 由上述本发明提供的技术方案可以看出,利用上述装置可以保证发射激光束和激光扫描测量100%有效,同时通过扫描机构的一维旋转实现了对目标的二维扫描,在飞行平

台上,还可以对凸起目标的前侧面和后侧面双向扫描测量,降低了因目标相互遮挡对扫描测量结果的影响。

### 附图说明

[0014] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,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,对于本领域的普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他附图。

[0015] 图1为本发明实施例所提供激光雷达的二维扫描装置的结构示意图;

[0016] 图2为本发明实施例所述装置的一种原理示意图;

[0017] 图3为本发明实施例所举出的一种扫描装置获取目标侧面激光点云的示意图。

### 具体实施方式

[0018] 下面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,都属于本发明的保护范围。

[0019] 下面将结合附图对本发明实施例作进一步地详细描述,如图1所示为本发明实施例所提供激光雷达的二维扫描装置的结构示意图,所述装置主要包括反射镜1、扫描驱动系统2和轴线3,其中:

[0020] 所述反射镜1用于反射发射激光束4,所述反射镜1的法线与轴线3形成固定夹角 $\alpha$  ( $0^\circ < \alpha < 45^\circ$ ),且与入射的发射激光束4存在入射夹角 $\theta$  ( $0^\circ < \theta < 45^\circ$ );具体实现中,该反射镜1能收发光路共用。

[0021] 所述发射激光束4以固定指向到达所述反射镜1的反射镜面,所述扫描驱动系统2通过扫描轴带动所述反射镜1绕所述轴线3进行 $360^\circ$ 旋转,所述发射激光束4随着所述反射镜1的旋转,周期性改变发射激光的反射方向,并在目标形成圆形的激光扫描轨迹,实现对目标的二维扫描。

[0022] 如图2所示为本发明实施例所述装置的一种原理示意图,参考图2:扫描装置在初始状态时,扫描轴线与反射镜面的法线夹角为 $\alpha$ ,反射镜面法线与发射激光束成 $\theta$ 夹角,发射激光束S1经反射镜面BC反射后,成像在D1位置;当扫描装置绕主轴旋转 $180^\circ$ 时,而反射镜绕轴线同时旋转 $180^\circ$ ,发射激光束S2经反射镜面B'C'反射后,成像在D2位置,由此构成了激光雷达扫描视场D1D2。这样当扫描装置带动反射镜绕扫描轴线 $360^\circ$ 旋转时,激光束经反射镜面反射后周期性改变出射方向,并在目标设备下方形成圆形激光点云轨迹。

[0023] 具体实现中,所述装置的扫描视场与所述夹角 $\alpha$ 和入射夹角 $\theta$ 相关,激光雷达扫描视场角FOV表示为:

$$[0024] \quad FOV = \alpha + \theta \quad (1)$$

[0025] 可见,所述装置的扫描视场随着 $\alpha$ 和 $\theta$ 的增大而扩大, $0^\circ < \alpha < 45^\circ$ , $0^\circ < \theta < 45^\circ$ ,理论上 $\alpha$ 和 $\theta$ 最大可以近 $90^\circ$ ,由于较大的反射角度无法接收到激光回波,实施中的 $\alpha$ 和 $\theta$ 均小于 $45^\circ$ ,最大扫描视场小于 $90^\circ$ 。

[0026] 具体实现中,上述二维扫描轨迹由每束激光探测目标的激光点云得到,所述激光点云的设备空间坐标通过反射镜面的倾斜角、主轴旋转角度和脉冲激光测距解算得到。举例来说,所述装置的激光点云设备空间坐标的计算模型如下:

[0027] 设反射镜面的平面方程为:

$$[0028] \quad A_m(x-x_m)+B_m(y-y_m)+C_m(z-z_m)=0 \quad (2)$$

[0029] 则反射镜面的法向量表示为 $\vec{n}_m = [A_m \quad B_m \quad C_m]^T$ ,其中 $A_m$ 、 $B_m$ 和 $C_m$ 由反射镜面的倾角 $\varphi$ 和镜面的转角 $\omega$ 确定; $x_m$ 、 $y_m$ 和 $z_m$ 为发射激光束与反射镜面的交点。

[0030] 对于单位入射光线向量 $\vec{s} = [1 \quad 0 \quad 0]$ ,其反射向量表示为:

$$[0031] \quad \vec{e} = \vec{s} - 2(\vec{n}_m \cdot \vec{s})\vec{n}_m \quad (3)$$

[0032] 任意一发射脉冲激光束相对于设备坐标系的空间坐标计算模型表示为:

$$[0033] \quad \begin{cases} X = e_x \cdot \frac{c \cdot t}{2} \\ Y = e_y \cdot \frac{c \cdot t}{2} \\ Z = e_z \cdot \frac{c \cdot t}{2} \end{cases} \quad (4)$$

[0034] 式中, $c$ 表示光速, $t$ 表示单束脉冲激光的飞行时间。

[0035] 如图3所示为本发明实施例所举出的一种扫描装置获取目标侧面激光点云的示意图,所述扫描装置搭载于飞行平台上,实现对凸起目标的前侧面和后侧面双向扫描测量,参考图3:

[0036] 激光雷达进行数据采集时,发射激光束(4)随着反射镜(1)的旋转,分别在飞行方向(5)的前向目标(7)和后向目标(6)上扫描,得到前向和后向目标的激光扫描轨迹。

[0037] 当平台沿飞行方向(5)运动时,激光雷达顺序得到前向目标(7)的一组侧面扫描线(9)和后向目标(6)的一组侧面扫描线(8);通过目标(6)和(7)的侧面激光点云,可以实现目标侧面的三维重建;同时所述装置还可避免目标相互遮挡对激光点云数据质量的影响。

[0038] 综上所述,本发明实施例所提供的扫描装置具有如下优点:

[0039] 1)发射激光束通过所述反射镜面可以100%反射,有效实现激光扫描测量;

[0040] 2)在飞行平台上,通过扫描机构的一维旋转可以实现对凸起目标的前侧面和后侧面双向扫描测量,避免了目标相互遮挡对扫描测量结果的影响。

[0041] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明披露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

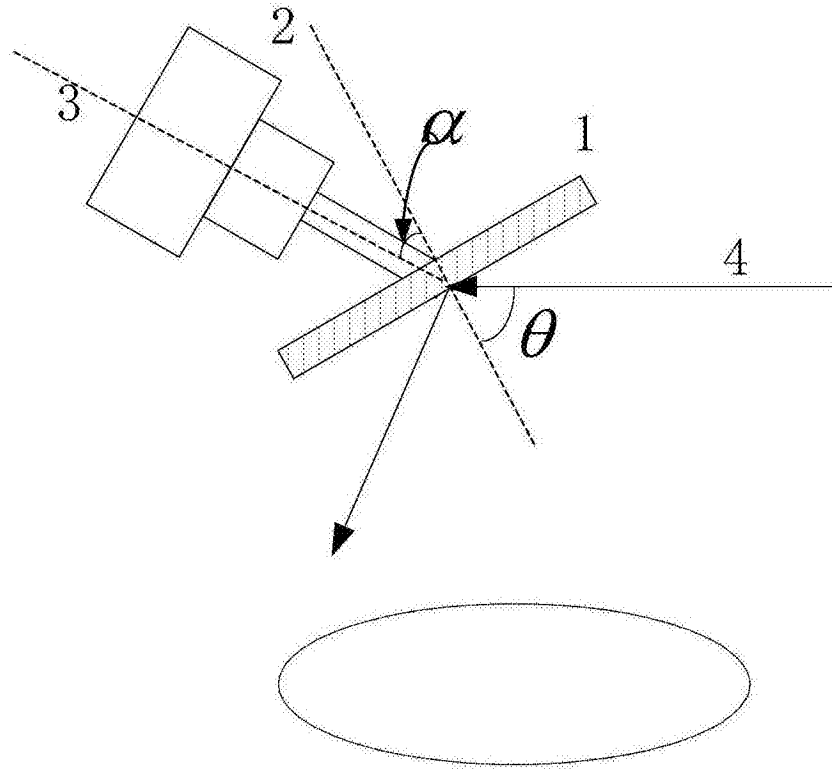


图1

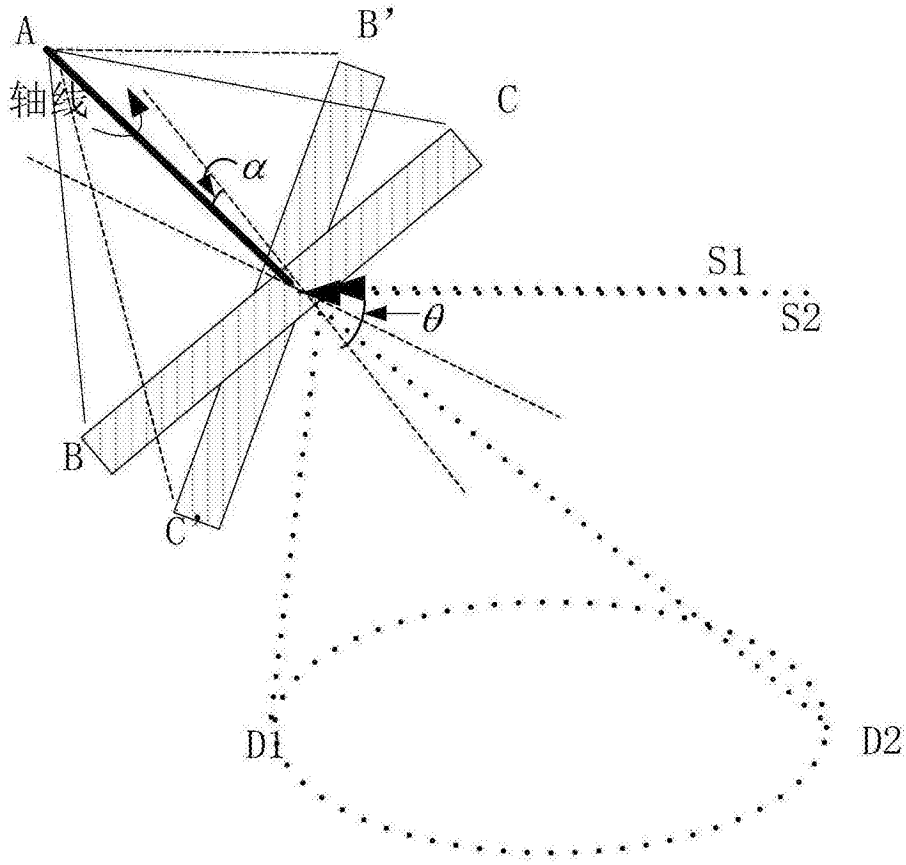


图2

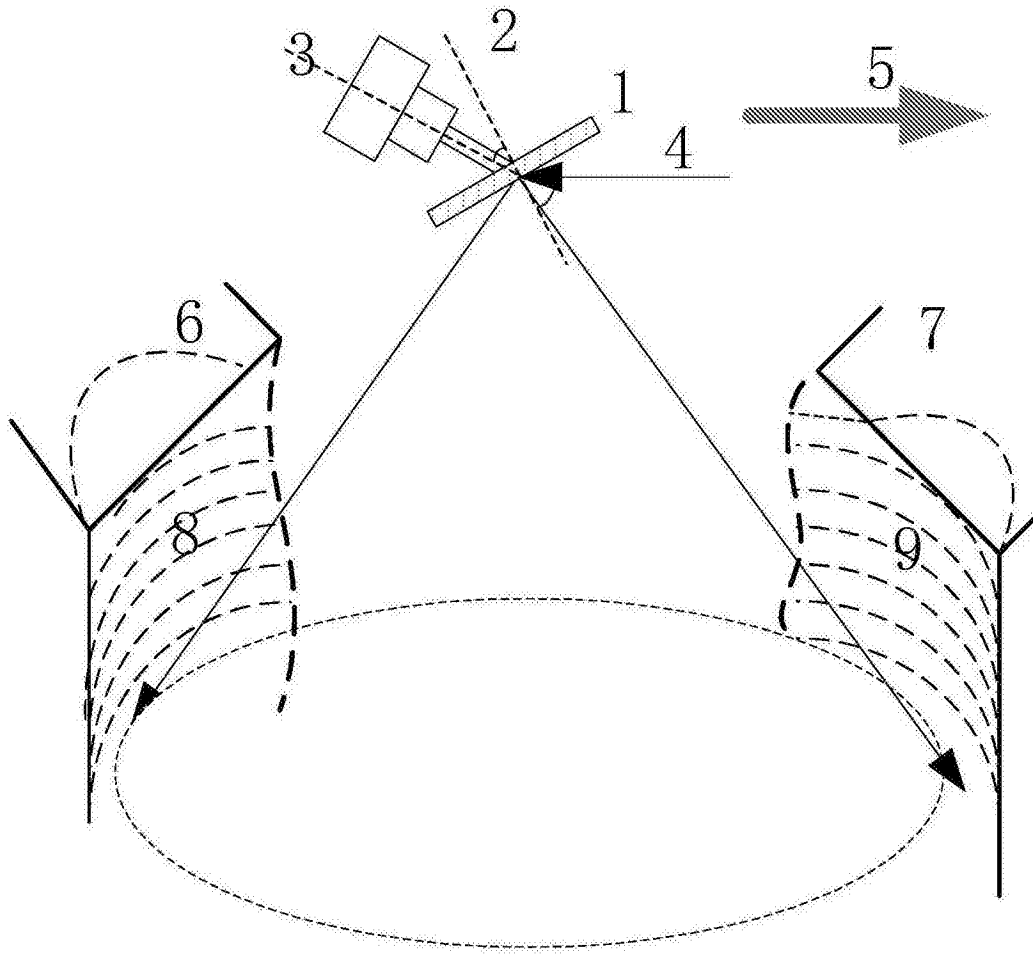


图3