



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116106932 B

(45) 授权公告日 2023.06.27

(21) 申请号 202310392092.1

G01S 7/48 (2006.01)

(22) 申请日 2023.04.13

审查员 易锋

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 116106932 A

(43) 申请公布日 2023.05.12

(73) 专利权人 深圳煜炜光学科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区桃源街  
道福光社区留仙大道3370号南山智园  
崇文园区3号楼2801、2802房

(72) 发明人 袁志林 张石 李亚锋

(74) 专利代理机构 深圳市六加知识产权代理有

限公司 44372

专利代理师 向彬

(51) Int. Cl.

G01S 17/931 (2020.01)

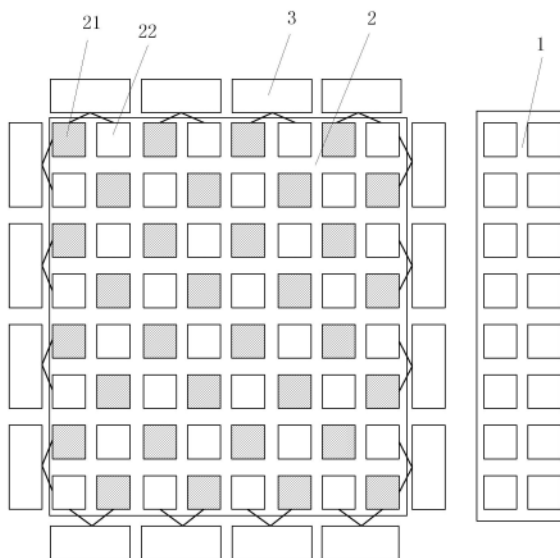
权利要求书3页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

一种车载激光雷达装置及其控制方法

(57) 摘要

本发明涉及激光雷达技术领域,提供了一种车载激光雷达装置及其控制方法,其中,所述装置包括多波长激光发射阵列、多波长激光接收阵列和多个光开关模块;多波长激光接收阵列中的第一接收模块用于接收第一回波信号,第二接收模块用于接收第二回波信号;将位于多波长激光接收阵列外围的第一接收模块与对应第二接收模块为一个接收组,对应一个光开关模块,用于对周边进行补采集得到补采回波信号,并将其传输至第一接收模块和/或第二接收模块。本发明提供了两种波长,以应对在恶劣环境下激光衰减的问题;且使用光开关模块进行补采集,使探测物反射回来的大发散角的回波信号能够被更大程度的接收,从而最终提高判断得到探测物位置的精准度。



1. 一种车载激光雷达装置,其特征在于,包括多波长激光发射阵列(1)、多波长激光接收阵列(2)和多个光开关模块(3);

所述多波长激光发射阵列(1)用于发射第一波长的第一激光信号和第二波长的第二激光信号;

所述多波长激光接收阵列(2)包括多个第一接收模块(21)和多个第二接收模块(22),且所述第一接收模块(21)和第二接收模块(22)间隔排布,所述第一接收模块(21)用于接收第一回波信号,所述第二接收模块(22)用于接收第二回波信号;其中,所述第一回波信号由探测物反射所述第一激光信号得到,所述第二回波信号由探测物反射所述第二激光信号得到;

将位于所述多波长激光接收阵列(2)外围的每一个第一接收模块(21)与对应相邻的第二接收模块(22)作为一个接收组,每一个接收组对应一个光开关模块(3),所述光开关模块(3)的光输入端设置于所述多波长激光接收阵列(2)周边且靠近对应接收组所在位置,所述光开关模块(3)的第一光输出端连接至对应接收组中的第一接收模块(21),所述光开关模块(3)的第二光输出端连接至对应接收组中的第二接收模块(22),以用于对所述多波长激光接收阵列(2)周边进行补采集,得到补采回波信号,并选择性的将所述补采回波信号传输至第一接收模块(21)和/或第二接收模块(22)。

2. 根据权利要求1所述的车载激光雷达装置,其特征在于,所述第一接收模块(21)包括第一光电探测组件(210)和第一滤波组件(211);

所述第一光电探测组件(210)和所述第一滤波组件(211)光路耦合,所述第一滤波组件(211)用于对反射信号进行滤波,以对第一波长的反射信号进行透射得到所述第一回波信号,所述第一光电探测组件(210)用于接收所述第一回波信号;

所述第二接收模块(22)包括第二光电探测组件(220)和第二滤波组件(221);

所述第二光电探测组件(220)和所述第二滤波组件(221)光路耦合,所述第二滤波组件(221)用于对反射信号进行滤波,以对第二波长的反射信号进行透射得到所述第二回波信号,所述第二光电探测组件(220)用于接收所述第二回波信号。

3. 根据权利要求1所述的车载激光雷达装置,其特征在于,所述多波长激光发射阵列(1)包括多个第一激光发射组件(11)和多个第二激光发射组件(12),且所述第一激光发射组件(11)和第二激光发射组件(12)间隔排布,所述第一激光发射组件(11)用于发射第一波长的激光信号,所述第二激光发射组件(12)用于发射第二波长的激光信号。

4. 根据权利要求1所述的车载激光雷达装置,其特征在于,位于多波长激光接收阵列(2)外围左上角方位的两个光开关模块(3)的光输入端相互贴合,位于多波长激光接收阵列(2)外围右上角方位的两个光开关模块(3)的光输入端相互贴合,位于多波长激光接收阵列(2)外围左下角方位的两个光开关模块(3)的光输入端相互贴合,位于多波长激光接收阵列(2)外围右下角方位的两个光开关模块(3)的光输入端相互贴合;

或位于多波长激光接收阵列(2)外围每一方向的多个光开关模块(3)的外边缘形成圆弧状轮廓,从而使所有光开关模块(3)一同构成将多波长激光接收阵列(2)完整包围的圆形外圈。

5. 一种车载激光雷达装置的控制方法,其特征在于,使用权利要求1-4任一所述的车载激光雷达装置,将所述车载激光雷达装置的完整运行周期划分为探测周期和模式调节周

期,所述探测周期和模式调节周期交错运行,所述方法包括:

在模式调节周期,控制多波长激光发射阵列(1)发射第一激光信号和第二激光信号,根据多波长激光接收阵列(2)接收得到的第一回波信号和第二回波信号,确定所述模式调节周期后的探测周期的工作模式;

在探测周期,根据探测周期的工作模式,控制所述多波长激光发射阵列(1)选择性地发射第一激光信号和/或第二激光信号,并控制多个所述光开关模块(3)选择性地补采回波信号传输至第一接收模块(21)和/或第二接收模块(22);

根据所述补采回波信号、第一回波信号和/或第二回波信号,构建雷达探测影像。

6. 根据权利要求5所述的车载激光雷达装置的控制方法,其特征在于,所述根据多波长激光接收阵列(2)接收得到的第一回波信号和第二回波信号,确定所述模式调节周期后的探测周期的工作模式,具体包括:

判断第一回波信号的第一光强、第二回波信号的第二光强是否大于预设光强;

若所述第一光强和所述第二光强均大于预设光强,则根据当前的位置信息,确定所述工作模式为第一波长工作模式或第二波长工作模式;

若所述第一光强大于预设光强,所述第二光强不大于预设光强,则确定所述工作模式为第一波长工作模式;

若所述第二光强大于预设光强,所述第一光强不大于预设光强,则确定所述工作模式为第二波长工作模式;

若所述第一光强不大于预设光强,且所述第二光强不大于预设光强,则确定所述工作模式为双波长工作模式。

7. 根据权利要求6所述的车载激光雷达装置的控制方法,其特征在于,所述根据当前的位置信息,确定所述工作模式为第一波长工作模式或第二波长工作模式,具体包括:

若根据当前的位置信息判断得到当前车辆在城市行驶,则选择第一波长和第二波长中波长较短的一方所对应的工作模式;

若根据当前的位置信息判断得到当前车辆在乡村或郊区行驶,则选择第一波长和第二波长中波长较长的一方所对应的工作模式。

8. 根据权利要求5所述的车载激光雷达装置的控制方法,其特征在于,所述根据探测周期的工作模式,控制所述多波长激光发射阵列(1)选择性地发射第一激光信号和/或第二激光信号,并控制多个所述光开关模块(3)选择性地补采回波信号传输至第一接收模块(21)和/或第二接收模块(22),具体包括:

若所述工作模式为第一波长工作模式,则控制所述多波长激光发射阵列(1)发射第一激光信号,并控制多个所述光开关模块(3)将补采回波信号传输至第一接收模块(21);

若所述工作模式为第二波长工作模式,则控制所述多波长激光发射阵列(1)发射第二激光信号,并控制多个所述光开关模块(3)将补采回波信号传输至第二接收模块(22);

若所述工作模式为双波长工作模式,则控制所述多波长激光发射阵列(1)发射第一激光信号和第二激光信号,并控制多个所述光开关模块(3)将补采回波信号均分传输至第一接收模块(21)和第二接收模块(22)。

9. 根据权利要求5所述的车载激光雷达装置的控制方法,其特征在于,所述根据所述补采回波信号、第一回波信号和/或第二回波信号,构建雷达探测影像,具体包括:

在第一波长工作模式下,根据第一回波信号和补采回波信号,构建雷达探测影像;  
在第二波长工作模式下,根据第二回波信号和补采回波信号,构建雷达探测影像;  
在双波长工作模式下,根据第一回波信号、第二回波信号和补采回波信号,共同构建雷达探测影像。

10. 根据权利要求9所述的车载激光雷达装置的控制方法,其特征在于,所述根据第一回波信号、第二回波信号和补采回波信号,共同构建雷达探测影像,具体包括:

将传输至第一接收模块(21)的补采回波信号作为第一补采信号,将传输至第二接收模块(22)的补采回波信号作为第二补采信号;

根据第一回波信号和第一补采信号,得到对应的第一点云数据;

根据第二回波信号和第二补采信号,得到对应的第二点云数据;

若第一点云数据与对应的第二点云数据的探测位置一致,则选择任意一个点云数据作为精准点云数据;

若第一点云数据与对应的第二点云数据的探测位置不一致,则选择对应回波信号光强较强的一方所对应的点云数据作为精准点云数据;

根据所述精准点云数据,构建点云数据集,根据所述点云数据集,构建雷达探测影像。

## 一种车载激光雷达装置及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及激光雷达技术领域,特别是涉及一种车载激光雷达装置及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 随着新能源汽车的普及,以及智能驾驶、无人驾驶越来越受到汽车厂商的追捧,相应的作为汽车眼睛的眼睛的激光雷达也相应的受到广泛的关注和应用。

[0003] 激光雷达利用激光单色性好、能量集中、方向性好等特性,在发射端发射激光信号,并在接收端接收经被探测物体反射回来的激光信号,利用飞行时间原理,通过计算发射和接收的时间差,可以得到被探测物体的距离,利用这一原理,使得激光雷达在无人驾驶系统中有大量应用。

[0004] 基于确保人眼安全的目的,车载雷达主要使用高于可见光以上的波长进行实现,目前车载雷达的激光波长选择范围通常为800nm-1000nm之间,或1300nm-1600nm之间,其中最常用于自动驾驶的车载激光雷达的激光波长有850nm、905nm和1550nm,但在现有技术中,车载雷达通常使用单一固定的波长实现,但在实际使用中,由于天气的变化、环境的影响,使用单一波长的车载雷达在恶劣环境下往往得不到良好的工作效果。

[0005] 鉴于此,克服该现有技术所存在的缺陷是本技术领域亟待解决的问题。

### 发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是现有技术中的车载激光雷达无法克服恶劣环境的影响。

[0007] 本发明采用如下技术方案:

[0008] 第一方面,本发明提供了一种车载激光雷达装置,包括多波长激光发射阵列1、多波长激光接收阵列2和多个光开关模块3;

[0009] 所述多波长激光发射阵列1用于发射第一波长的第一激光信号和第二波长的第二激光信号;

[0010] 所述多波长激光接收阵列2包括多个第一接收模块21和多个第二接收模块22,且所述第一接收模块21和第二接收模块22间隔排布,所述第一接收模块21用于接收第一回波信号,所述第二接收模块22用于接收第二回波信号;

[0011] 将位于所述多波长激光接收阵列2外围的每一个第一接收模块21与对应相邻的第二接收模块22作为一个接收组,每一个接收组对应一个光开关模块3,所述光开关模块3的光输入端设置于所述多波长激光接收阵列2周边且靠近对应接收组所在位置,所述光开关模块3的第一光输出端连接至对应接收组中的第一接收模块21,所述光开关模块3的第二光输出端连接至对应接收组中的第二接收模块22,以用于对所述多波长激光接收阵列2周边进行补采集,得到补采回波信号,并选择性的将所述补采回波信号传输至第一接收模块21和/或第二接收模块22。

[0012] 优选的,所述第一接收模块21包括第一光电探测组件210和第一滤波组件211;

[0013] 所述第一光电探测组件210和所述第一滤波组件211光路耦合,所述第一滤波组件211用于对反射信号进行滤波,以对第一波长的反射信号进行透射得到所述第一回波信号,所述第一光电探测组件210用于接收所述第一回波信号;

[0014] 所述第二接收模块22包括第二光电探测组件220和第二滤波组件221;

[0015] 所述第二光电探测组件220和所述第二滤波组件221光路耦合,所述第二滤波组件221用于对反射信号进行滤波,以对第二波长的反射信号进行透射得到所述第二回波信号,所述第二光电探测组件220用于接收所述第二回波信号。

[0016] 优选的,所述多波长激光发射阵列1包括多个第一激光发射组件11和多个第二激光发射组件12,且所述第一激光发射组件11和第二激光发射组件12间隔排布,所述第一激光发射组件11用于发射第一波长的激光信号,所述第二激光发射组件12用于发射第二波长的激光信号。

[0017] 优选的,位于多波长激光接收阵列2外围左上角方位的两个光开关模块3的光输入端相互贴合,位于多波长激光接收阵列2外围右上角方位的两个光开关模块3的光输入端相互贴合,位于多波长激光接收阵列2外围左下角方位的两个光开关模块3的光输入端相互贴合,位于多波长激光接收阵列2外围右下角方位的两个光开关模块3的光输入端相互贴合;

[0018] 或位于多波长激光接收阵列2外围每一方向的多个光开关模块3的外边缘形成圆弧状轮廓,从而使所有光开关模块3一同构成将多波长激光接收阵列2完整包围的圆形外圈。

[0019] 第二方面,本发明提供了一种车载激光雷达装置的控制方法,使用第一方面所述的车载激光雷达装置,所述方法包括:

[0020] 将所述车载激光雷达装置的完整运行周期划分为探测周期和模式调节周期,所述探测周期和模式调节周期交错运行;

[0021] 在模式调节周期,控制多波长激光发射阵列1发射第一激光信号和第二激光信号,根据多波长激光接收阵列2接收得到的第一回波信号和第二回波信号,确定所述模式调节周期后的探测周期的工作模式;

[0022] 在探测周期,根据探测周期的工作模式,控制所述多波长激光发射阵列1选择性地发射第一激光信号和/或第二激光信号,并控制多个所述光开关模块3选择性地补采回波信号传输至第一接收模块21和/或第二接收模块22;

[0023] 根据所述补采回波信号、第一回波信号和/或第二回波信号,构建雷达探测影像。

[0024] 优选的,所述根据接收得到的第一回波信号和第二回波信号,确定所述模式调节周期后的探测周期的工作模式,具体包括:

[0025] 判断第一回波信号的第一光强、第二回波信号的第二光强是否大于预设光强;

[0026] 若所述第一光强和所述第二光强均大于预设光强,则根据当前的位置信息,确定所述工作模式为第一波长工作模式或第二波长工作模式;

[0027] 若所述第一光强大于预设光强,所述第二光强不大于预设光强,则确定所述工作模式为第一波长工作模式;

[0028] 若所述第二光强大于预设光强,所述第一光强不大于预设光强,则确定所述工作模式为第二波长工作模式;

[0029] 若所述第一光强不大于预设光强,且所述第二光强不大于预设光强,则确定所述工作模式为双波长工作模式。

[0030] 优选的,所述根据当前的位置信息,确定所述工作模式为第一波长工作模式或第二波长工作模式,具体包括:

[0031] 若根据当前的位置信息判断得到当前车辆在城市行驶,则选择第一波长和第二波长中波长较短的一方所对应的工作模式;

[0032] 若根据当前的位置信息判断得到当前车辆在乡村或郊区行驶,则选择第一波长和第二波长中波长较长的一方所对应的工作模式。

[0033] 优选的,所述根据探测周期的工作模式,控制所述多波长激光发射阵列1选择性地发射第一激光信号和/或第二激光信号,并控制多个所述光开关模块3选择性地补采回波信号传输至第一接收模块21和/或第二接收模块22,具体包括:

[0034] 若所述工作模式为第一波长工作模式,则控制所述多波长激光发射阵列1发射第一激光信号,并控制多个所述光开关模块3将补采回波信号传输至第一接收模块21;

[0035] 若所述工作模式为第二波长工作模式,则控制所述多波长激光发射阵列1发射第二激光信号,并控制多个所述光开关模块3将补采回波信号传输至第二接收模块22;

[0036] 若所述工作模式为双波长工作模式,则控制所述多波长激光发射阵列1发射第一激光信号和第二激光信号,并控制多个所述光开关模块3将补采回波信号均分传输至第一接收模块21和第二接收模块22。

[0037] 优选的,所述根据所述补采回波信号、第一回波信号和/或第二回波信号,构建雷达探测影像,具体包括:

[0038] 在第一波长工作模式下,根据第一回波信号和补采回波信号,构建雷达探测影像;

[0039] 在第二波长工作模式下,根据第二回波信号和补采回波信号,构建雷达探测影像;

[0040] 在双波长工作模式下,根据第一回波信号、第二回波信号和补采回波信号,共同构建雷达探测影像。

[0041] 优选的,所述根据第一回波信号、第二回波信号和补采回波信号,构建雷达探测影像,具体包括:

[0042] 将传输至第一接收模块21的补采回波信号作为第一补采信号,将传输至第二接收模块22的补采回波信号作为第二补采信号;

[0043] 根据第一回波信号和第一补采信号,得到对应的多个第一点云数据;

[0044] 根据第二回波信号和第二补采信号,得到对应的多个第二点云数据;

[0045] 从探测位置相同的第一点云数据和第二点云数据中,选取对应回波信号光强较强的一方所对应的点云数据作为精准点云数据;

[0046] 根据精准点云数据以及探测位置不同的第一点云数据和第二点云数据,构建点云数据集;

[0047] 根据所述点云数据集,构建雷达探测影像。

[0048] 本发明提供了两种波长进行探测,使在恶劣环境下,至少有一种波长的激光信号能够发挥其作用,以应对在恶劣环境下激光衰减的问题;且本发明通过设置分布于多波长激光接收阵列周边的光开关模块,使用光开关模块进行补采集,使第一激光信号或第二激光信号在空气中进行散射后,再传播至探测物时,由探测物反射回来的大发散角的回波信

号能够被更大程度的接收,从而最终提高判断得到探测物位置的精准度。

## 附图说明

[0049] 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获得其它的附图。

[0050] 图1是本发明实施例提供的一种车载激光雷达装置的示意图;

[0051] 图2是本发明实施例提供的又一种车载激光雷达装置的示意图;

[0052] 图3是本发明实施例提供的一种车载激光雷达装置的原理示意图;

[0053] 图4是本发明实施例提供的另一种车载激光雷达装置的原理示意图;

[0054] 图5是本发明实施例提供的再一种车载激光雷达装置的示意图;

[0055] 图6是本发明实施例提供的另一种车载激光雷达装置的示意图;

[0056] 图7是本发明实施例提供的一种车载激光雷达装置的控制方法中探测周期和模式调节周期的示意图;

[0057] 图8是本发明实施例提供的一种车载激光雷达装置的控制方法的流程示意图;

[0058] 图9是本发明实施例提供的又一种车载激光雷达装置的控制方法的流程示意图;

[0059] 图10是本发明实施例提供的另一种车载激光雷达装置的控制方法的流程示意图;

[0060] 图11是本发明实施例提供的一种车载激光雷达系统的架构示意图。

[0061] 在所有附图中,相同的附图标记用来表示相同的元件或结构,其中:

[0062] 1、多波长激光发射阵列;11、第一激光发射组件;12、第二激光发射组件;2、多波长激光接收阵列;21、第一接收模块;210、第一光电探测组件;211、第一滤波组件;22、第二接收模块;220、第二光电探测组件;221、第二滤波组件;3、光开关模块。

## 具体实施方式

[0063] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0064] 在本发明的描述中,术语“内”、“外”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“顶”、“底”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明而不是要求本发明必须以特定的方位构造和操作,因此不应当理解为对本发明的限制。

[0065] 此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0066] 实施例1:

[0067] 在现有技术中,车载雷达通常使用单一固定的波长实现,但在实际使用中,由于天气的变化、环境的影响,使用单一波长的车载雷达在恶劣环境下往往得不到良好的工作效果。环境对激光的影响主要在于衰减与散射两部分,如由于激光的衰减,使目标反射至激光雷达装置的光强不足,导致无法被有效检测,又如,由于光散射较强,导致光的发散角变大,进而导致位于接收阵列周边的一些光探测组件所接收的光强过低,无法达到有效检测的光

强度。

[0068] 在实际使用场景中,在不同的环境条件下,不同波长激光的衰减程度不同,在本实施例中,以两种较常用于车载激光雷达的波长905nm与1550nm举例而言,在实验室环境下,1550nm由于波长较长,探测距离较远,且远离人眼的感知范围,安全度较高,传输性能较好,故通常被认为在使用上优于905nm波长,但905nm相对器件技术较成熟,且成本相对1550nm较低,同样被广泛运用。在实际的自然环境下,905nm相对受日光影响较大,其在强日光环境下的衰减相对1550nm要高,同样的,在雾霾环境下,其衰减相对1550nm要高,但由于1550nm波长的能量极容易被水吸收,故在雨水或降雪环境下,甚至聚集有水滴的水雾环境下,1550nm波长无法发挥其良好的性能,905nm波长的传输性能相对更优。

[0069] 为了解决上述问题,本发明实施例提供了一种车载激光雷达装置,如图1所示,包括多波长激光发射阵列1、多波长激光接收阵列2和多个光开关模块3;所述多波长激光发射阵列1用于发射第一波长的第一激光信号和第二波长的第二激光信号。

[0070] 在实际使用中,所述第一波长可以是1550nm,所述第二波长可以是905nm。

[0071] 所述多波长激光接收阵列2包括多个第一接收模块21和多个第二接收模块22,且所述第一接收模块21和第二接收模块22间隔排布,所述第一接收模块21用于接收第一回波信号,所述第二接收模块22用于接收第二回波信号;其中,所述第一回波信号由探测物反射所述第一激光信号得到,所述第二回波信号由探测物反射所述第二激光信号得到。

[0072] 其中,所述探测物为位于车载激光雷达装置的可探测范围内,并可对第一激光信号或第二激光信号反射的所有实体,而非代指某一特定的实体,举例而言,装载有车载激光雷达装置的车辆在运行过程中,其探测物可以是前方的车辆、周边的环境(如山峦、树木等),在恶劣环境下,如降雨、雾霾环境下,所述探测物还可以是空气中的尘粒或水滴等。

[0073] 以图1为例,所述第一接收模块21和第二接收模块22间隔排布可以是:在第一行自左向右方向,依次为第一接收模块21、第二接收模块22、第一接收模块21等等,在第二行自左向右方向,依次为第二接收模块22、第一接收模块21、第二接收模块22等等,从而使第一接收模块21和第二接收模块22在水平方向和垂直方向上均间隔排布。

[0074] 将位于所述多波长激光接收阵列2外围的每一个第一接收模块21与对应相邻的第二接收模块22作为一个接收组,每一个接收组对应一个光开关模块3,所述光开关模块3的光输入端设置于所述多波长激光接收阵列2周边且靠近对应接收组所在位置,所述光开关模块3的第一光输出端连接至对应接收组中的第一接收模块21,所述光开关模块3的第二光输出端连接至对应接收组中的第二接收模块22,以用于对所述多波长激光接收阵列2周边进行补采集,得到补采回波信号,并选择性的将所述补采回波信号传输至第一接收模块21和/或第二接收模块22,由第一接收模块21和/或第二接收模块22进行接收。

[0075] 如图1所示,按照上下左右四个方向,将多波长激光接收阵列2外围的接收组分为上方的第一接收组、下方的第二接收组、左方的第三接收组和右方的第四接收组,第一接收组所对应光开关模块3的光输入端设置于第一接收组的上方,第二接收组所对应光开关模块3的光输入端设置于第二接收组的下方,第三接收组所对应光开关模块3的光输入端设置于第三接收组的左方,第四接收组所对应光开关模块3的光输入端设置于第四接收组的右方。

[0076] 在实际使用中,所述光开关模块3包括接收天线和波导光开关,所述接收天线的输

出端连接至所述波导光开关的输入端,波导光开关的第一输出端设置于对应第一接收模块21的输入光路上,波导光开关的第二输出端设置于对应第二接收模块22的输入光路上,且波导光开关的第一输出端和第二输出端的占用面积远小于第一接收模块21和第二接收模块22的感光面积,从而不影响第一接收模块21和第二接收模块22对第一回波信号和第二回波信号的接收。

[0077] 本实施例第一方面提供了两种波长进行探测,使在恶劣环境下,至少有一种波长的激光信号能够发挥其作用,以应对在恶劣环境下激光衰减的问题;第二方面,本发明通过设置分布于多波长激光接收阵列2周边的光开关模块3,使用光开关模块3进行补采集,使接收阵列周边的接收模块接收到的光强能够达到接收模块的感知程度,使第一激光信号或第二激光信号在空气中进行散射后,再传播至探测物时,由探测物反射回来的大发散角的回波信号能够被更大程度的接收,从而最终提高判断得到探测物位置的精准度。

[0078] 为了发射第一波长的第一激光信号和第二波长的第二激光信号,如图2所示,所述多波长激光发射阵列1包括多个第一激光发射组件11和多个第二激光发射组件12,且所述第一激光发射组件11和第二激光发射组件12间隔排布,所述第一激光发射组件11用于发射第一波长的激光信号,所述第二激光发射组件12用于发射第二波长的激光信号。如图1所示为本实施例的一种多波长激光发射阵列1的示意图,其中,可自左向右第一列排列8个第一激光发射组件11,第二列排列8个第二激光发射组件12,也可以是,在第一列上,以第一激光发射组件11、第二激光发射组件12、第一激光发射组件11等等的顺序依次排列,在第二列上,以第二激光发射组件12、第一激光发射组件11、第二激光发射组件12等等的顺序依次排列,从而使第一激光发射组件11和第二激光发射组件12在水平方向和竖直方向均间隔排布。

[0079] 在实际使用中,如图3所示,所述第一接收模块21包括第一光电探测组件210和第一滤波组件211;所述第一光电探测组件210和所述第一滤波组件211光路耦合,所述第一滤波组件211用于对反射信号进行滤波,以对第一波长的反射信号进行透射得到所述第一回波信号,所述第一光电探测组件210用于接收所述第一回波信号。

[0080] 如图4所示,所述第二接收模块22包括第二光电探测组件220和第二滤波组件221;所述第二光电探测组件220和所述第二滤波组件221光路耦合,所述第二滤波组件221用于对反射信号进行滤波,以对第二波长的反射信号进行透射得到所述第二回波信号,所述第二光电探测组件220用于接收所述第二回波信号。

[0081] 在实际使用中,所述第一滤波组件211和所述第二滤波组件221可以是透射相应波长的滤波片,所述第一光电探测组件210和所述第二光电探测组件220可以是光电探测器。所述反射信号为由探测物反射至第一滤波组件211或第二滤波组件221的光,当光开关模块3将补采回波信号传输至第一滤波组件211时,所述第一滤波组件211还对所述补采回波信号进行滤波,允许第一波长的光通过,从而得到第一补采回波信号(波长为第一波长),所述第一光电探测组件210用于接收所述第一补采回波信号。当光开关模块3将补采回波信号传输至第二滤波组件221时,所述第二滤波组件221还对所述补采回波信号进行滤波,允许第二波长的光通过,从而得到第二补采回波信号(波长为第二波长),所述第二光电探测组件220用于接收所述第二补采回波信号。

[0082] 其中,图3是在图2所示的车载激光雷达装置的基础上,基于图2在使用中光的传播

光路,从图2中选取相应的单个第一激光发射组件11、对应的第一接收模块21和光开关模块3共同呈现的,图4同样是在图2所示的车载激光雷达装置的基础上,基于图2在使用中光的传播光路,从图2中选取相应的单个第二激光发射组件12、第二接收模块22和光开关模块3共同呈现的,图3和图4仅仅是为了呈现其光路传播,而并非代表在车载激光雷达装置中第一激光发射组件11、第二激光发射组件12、对应的第一接收模块21、第二接收模块22和光开关模块3按照如图3或图4所示排列。

[0083] 在图3中,第一激光发射组件11发射的第一激光信号( $\lambda_1$ )传输至探测物后,由探测物进行反射,当部分反射信号(图3实线所示)到达光开关模块3时,由光开关模块3传输至第一滤波组件211,第一滤波组件211进行滤波,得到 $\lambda_1$ 的第一补采回波信号,当部分反射信号(图3虚线所示)到达第一滤波组件211时,由第一滤波组件211进行滤波,得到 $\lambda_1$ 的第一回波信号。

[0084] 在图4中,第二激光发射组件12发射的第二激光信号( $\lambda_2$ )传输至探测物后,由探测物进行反射,当部分反射信号(图4实线所示)到达光开关模块3时,由光开关模块3传输至第二滤波组件221,第二滤波组件221进行滤波,得到 $\lambda_2$ 的第二补采回波信号,当部分反射信号(图4虚线所示)到达第二滤波组件221时,由第二滤波组件221进行滤波,得到 $\lambda_2$ 的第二回波信号。

[0085] 在此需要说明的是,图3和图4都是针对第一激光发射组件11和第二激光发射组件12单侧进行描述的,在实际使用中,第一激光发射组件11和第二激光发射组件12可能同时工作,此时,可将图3与图4相结合,即光开关模块3将部分反射信号均分传输至第一滤波组件211和第二滤波组件221。如在后续实施例2中,在不同的工作模式下,光开关模块3将接收到的部分反射信号传输至不同的滤波组件,在第一波长工作模式下,光开关模块3将部分反射信号传输至第一滤波组件211,在第二波长工作模式下,光开关模块3将部分反射信号传输至第二滤波组件221,在双波长工作模式下,光开关模块3将部分反射信号均分传输至第一滤波组件211和第二滤波组件221,这部分将在后续的实施例2中进行详细阐述,在此不再加以赘述。

[0086] 在实际使用中,由于第一激光信号和第二激光信号通常具有一定的发散角,且在环境中,激光也会呈现一定的发散作用,故由探测物反射回到多波长激光接收阵列2的反射信号通常为具有一定大小的光斑,该光斑可能覆盖多个第一接收模块21和多个第二接收模块22,当在雾霾等恶劣的环境下时,激光散射效应明显,可能导致光斑变大,从而覆盖光开关模块3,传输至光开关模块3的部分反射信号被传输至第一滤波组件211和/或第二滤波组件221,从而由对应光电探测组件进行接收。若未设置光开关模块3,在雾霾等环境下,反射信号的散射角度变大,而超出多波长激光接收阵列2的接收面范围时,则将直接导致部分反射信号无法被接收,若还伴随有严重的光衰减,则将进一步直接导致多波长激光接收阵列2所接收得到的光强不足,导致受到环境干扰的噪声严重,甚至可能导致无法进行有效的探测。

[0087] 而在本实施例中,由于设置了光开关模块3,一方面,扩大了反射信号的采集面积,且在另一方面,所述光开关模块3并非是简单的将不同波长的反射信号传输给第一接收模块21或第二接收模块22,而是可通过其分光比的设置,实现相应的分光比例调节,从而动态的对第一接收模块21或第二接收模块22的光强进行补偿,从而提高探测精度,降低探测噪

声,该具体的方法实现将在实施例2中进行阐述,在此不加以赘述。

[0088] 同时,光开关模块3相对第一接收模块21和第二激手模块22而言,具有更高的灵活性,从而能够通过调整其光输入端(即接收天线的接收面)的形态,从而提高探测精度,举例而言,如图5所示,将位于左上角方位的两个光开关模块3的光输入端设计为相互贴合,同样的,位于右上角方位的两个光开关模块3的光输入端相互贴合,位于左下角方位的两个光开关模块3的光输入端相互贴合,位于右下角方位的两个光开关模块3的光输入端相互贴合,从而利用有效的排列面积,减少空隙,增大光接收面积。

[0089] 在实际应用场景下,由于反射信号的光斑通常是圆形的,为了适应光斑的形状,还可将各光开关模块3的光接收端设计为如图6所示形态,使每一方向的多个光开关模块3的外边缘形成圆弧状轮廓,从而使所有光开关模块3一同构成将多波长激光接收阵列2完整包围的圆形外圈,通过该圆形外圈与多波长激光接收阵列2一同使反射信号得到最大程度的接收。

[0090] 在实际使用中,为了实现面的探测,所述装置还包括机械扫描模块;所述机械扫描模块用于带动所述多波长激光发射阵列1、多波长激光接收阵列2和多个光开关模块3同步转动,以实现三维扫描,所述机械扫描模块可以由电机以及相应的带动结构实现。

[0091] 实施例2:

[0092] 本发明在提供了实施例1所描述的一种车载激光雷达装置后,本发明实施例还将进一步提供一种车载激光雷达装置的控制方法,为的是对实施例1中相应结构功能的控制方法角度侧做相关阐述,并进一步就其设计原理做相关的深入分析。需要说明的是,实施例1中的装置结构在本实施例2中均适用,在本实施例中将不再对其结构进行赘述。

[0093] 本实施例提供的一种车载激光雷达装置的控制方法,如图7所示,将所述车载激光雷达装置的完整运行周期划分为探测周期和模式调节周期,所述探测周期和模式调节周期交错运行。

[0094] 其中,所述探测周期的运行时长以及模式调节周期的运行时长可由本领域技术人员根据车载激光雷达的探测需求和经验分析得到的,举例而言,可将扫描处理得到一帧雷达影像所需的时间作为单位时间,以一个单位时间作为模式调节周期,以 $n$ ( $n > 1$ )个单位时间作为探测周期, $n$ 由本领域技术人员根据经验分析得到,如若车载激光雷达探测得到一帧雷达影像所对需时间为1ms,则可以1ms作为模式调节周期,以999ms作为探测周期,从而使车载激光雷达装置每1s进行一次工作模式的选择切换的循环工作。如图8所示,所述方法包括:

[0095] 在步骤201中,在模式调节周期,控制多波长激光发射阵列1发射第一激光信号和第二激光信号,根据多波长激光接收阵列2接收得到的第一回波信号和第二回波信号,确定所述模式调节周期后的探测周期的工作模式;其中,由于所述探测周期和模式调节周期交错运行,所述确定所述模式调节周期后的探测周期的工作模式即为确定所述模式调节周期后的第一个探测周期的工作模式。所述工作模式可理解为选择在当前环境下的优势波长,即判断哪一波长在当前环境下探测更为准确,从而在相应探测周期中选用对应的波长进行探测。

[0096] 在步骤202中,在探测周期,根据探测周期的工作模式,控制所述多波长激光发射阵列1选择性地发射第一激光信号和/或第二激光信号,并控制多个所述光开关模块3选择

性地将补采回波信号传输至第一接收模块21和/或第二接收模块22。

[0097] 在步骤203中,根据所述补采回波信号、第一回波信号和/或第二回波信号,构建雷达探测影像。

[0098] 在实际使用中,所述工作模式可以包括第一波长工作模式、第二波长工作模式和双波长工作模式,若所述工作模式为第一波长工作模式,则控制所述多波长激光发射阵列1发射第一激光信号,并控制多个所述光开关模块3将补采回波信号传输至第一接收模块21;即仅使用第一波长进行探测,其中,所述控制所述多波长激光发射阵列1发射第一激光信号具体为:控制第一激光发射组件11工作,第二激光发射组件12不工作。

[0099] 若所述工作模式为第二波长工作模式,则控制所述多波长激光发射阵列1发射第二激光信号,并控制多个所述光开关模块3将补采回波信号传输至第二接收模块22;即仅使用第二波长进行探测,其中,所述控制所述多波长激光发射阵列1发射第二激光信号具体为:控制第二激光发射组件12工作,第一激光发射组件11不工作。

[0100] 若所述工作模式为双波长工作模式,则控制所述多波长激光发射阵列1发射第一激光信号和第二激光信号,并控制多个所述光开关模块3将补采回波信号均分传输至第一接收模块21和第二接收模块22。即同时使用第一波长和第二波长进行探测,其中,所述控制所述多波长激光发射阵列1发射第一激光信号和第二激光信号具体为:控制第一激光发射组件11和第二激光发射组件12均工作。

[0101] 本实施例还提供了一种确定工作模式的可选实施方式,即所述根据接收得到的第一回波信号和第二回波信号,确定所述模式调节周期后的探测周期的工作模式,如图9所示,具体包括:

[0102] 在步骤301中,计算第一回波信号的第一光强和第二回波信号的第二光强;在实际使用中,由于第一回波信号和第二回波信号分别由多波长激光接收阵列2中对应的多个光电探测组件接收得到,所述第一光强和第二光强实际上是对应的各个光电探测组件所接收到的总光强,或对应各个光电探测组件所接收到的光的平均光强,在模式调节周期,可将光开关模块3完全关闭,既不将补采回波信号传输给第一接收模块21,也不将补采回波信号传输给第二接收模块22,也可将光开关模块3设定为进行均分,将传输至第一接收模块21的部分补采回波信号视作第一回波信号的一部分参与第一光强的计算,将传输至第二接收模块12的部分补采回波信号视作第二回波信号的一部分参与第二光强的计算,由于补采回波信号相对整个多波长激光接收阵列2而言,所接收的光强依旧是较小的,故对第一光强和第二光强的影响相对不大,在实际使用中,采用上述任意一种方式进行处理皆可。

[0103] 在步骤302中,判断所述第一光强、第二光强是否大于预设光强;其中,所述预设光强由本领域技术人员根据多波长激光发射阵列1所发射的第一激光信号的输出功率、第二激光信号的输出功率以及经验共同分析得到。

[0104] 在步骤303中,若所述第一光强和所述第二光强均大于预设光强,则认为在当前环境下,第一波长的衰减或第二波长的衰减均较少,则根据当前的位置信息,确定所述工作模式为第一波长工作模式或第二波长工作模式;具体的:若根据当前的位置信息判断得到当前车辆在城市行驶,则选择第一波长和第二波长中波长较短的一方所对应的工作模式;若根据当前的位置信息判断得到当前车辆在乡村或郊区行驶,则选择第一波长和第二波长中波长较长的一方所对应的工作模式。

[0105] 在步骤304中,若所述第一光强大于预设光强,所述第二光强不大于预设光强,则认为在当前环境下第一波长衰减较少,使用第一波长进行探测更为准确,则确定所述工作模式为第一波长工作模式。

[0106] 在步骤305中,若所述第二光强大于预设光强,所述第一光强不大于预设光强,则认为在当前环境下第二波长衰减较少,使用第二波长进行探测更为准确,则确定所述工作模式为第二波长工作模式。

[0107] 在步骤306中,若所述第一光强不大于预设光强,且所述第二光强不大于预设光强,此时认为第一波长或第二波长的衰减均较多,基于安全性考虑,为了提高探测的精准性,通过第一波长和第二波长共同进行探测,则确定所述工作模式为双波长工作模式。

[0108] 举例而言,若第一波长为1550nm,所述第二波长为905nm,当第一波长所对应的第一波长信号的光强大于预设光强,第二波长所对应的第二波长信号的光强不大于预设光强时,选择第一波长工作模式,即在对应的工作周期内,第一激光发射组件11工作,发射1550nm的第一激光信号,且光开关模块3将补采集信号经第一光输出端传输至第一接收模块21;当第二波长信号的光强大于预设光强,第一波长信号的光强不大于预设光强时,选择第二波长工作模式,即在对应的工作周期内,第二激光发射组件12工作,发射905nm的第二激光信号,且光开关模块3将补采集信号经第二光输出端传输至第二接收模块22。

[0109] 当第一波长信号和第二波长信号的光强均大于预设光强时,若当前车辆在城市中行驶,则选择第二波长工作模式,即在对应的工作周期内,第二激光发射组件12工作,发射905nm的第二激光信号,且光开关模块3将补采集信号经第二光输出端传输至第二接收模块22,否则,选择第一波长工作模式,即在对应的工作周期内,第一激光发射组件11工作,发射1550nm的第一激光信号,且光开关模块3将补采集信号经第一光输出端传输至第一接收模块21。

[0110] 若第一波长信号和第二波长信号的光强均不大于预设光强,则选择双波长工作模式,即第一激光发射组件11工作,发射905nm的第一激光信号,同时,第二激光发射组件12也工作,发射1550nm的第一激光信号,光开关模块3将补采集信号一半经第一光输出端传输至第一接收模块21,另一半经第二光输出端传输至第二接收模块22。

[0111] 在实际使用中,为了扩大探测面,通常是以一个第一激光发射组件11和一个第二激光发射组件12作为一个发射组,将多波长激光发射阵列1划分为多个发射组,多个发射组轮询工作,依旧以图1举例而言,其中,第一行的第一激光发射组件11和第二激光发射组件12作为一个发射组,在 $t_1$ 时间进行发射,并以 $t_1$ 后的预设时间(该预设时间由本领域技术人员根据经验分析得到)作为对应的接收周期,在接收周期结束后的 $t_2$ 时间,第二行的第一激光发射组件11和第二激光发射组件12作为一个发射组进行发射,以此类推,直至到达最末行,再调转至第一行进行发送,依次循环往复。

[0112] 在不同的工作模式下,所使用来构建雷达探测影像的信号也不同,即所述根据所述补采回波信号、第一回波信号和/或第二回波信号,构建雷达探测影像,具体包括:在第一波长工作模式下,根据第一回波信号和补采回波信号,构建雷达探测影像;在第二波长工作模式下,根据第二回波信号和补采回波信号,构建雷达探测影像;在双波长工作模式下,根据第一回波信号、第二回波信号和补采回波信号,共同构建雷达探测影像。

[0113] 其中,所述根据第一回波信号和补采回波信号,构建雷达探测影像,具体包括:

[0114] 在实际使用中,由于光在光开关模块3中的传输距离极短,故补采回波信号与第一回波信号,或第二回波信号之间的时间差可忽略不计,为了对多波长激光接收阵列2外围的第一接收模块21的光强进行补强,使其达到正常探测的需求,在本实施例中,在第一波长工作模式下,不对接收模块所接收到的光是第一回波信号还是补采回波信号进行区分,即将对应接收周期内接收到的所有光(包括第一回波信号和补采回波信号)均视作第一回波信号进行处理,从而将补采回波信号的光强计入对应第一回波信号的光强中(即将第一回波信号作为第一回波信号的一部分参与雷达探测影像的构建),基于TOF(Time of flight,飞行时间)原理,得到所对应的多个各点云数据,根据多个点云数据,构建雷达探测影像。

[0115] 同样的,在第二波长工作模式下,将第二接收模块22在对应接收周期内接收到的所有光(包括第二回波信号和补采回波信号)均视作第二回波信号进行处理,从而将补采回波信号的光强计入对应第二回波信号的光强中(即将补采回波信号作为第二回波信号的一部分参与雷达探测影像的构建),基于TOF原理,得到所对应的多个各点云数据,根据多个点云数据,构建雷达探测影像。

[0116] 在双波长模式下,则将传输至第一接收模块21的补采回波信号作为第一补采信号,将传输至第二接收模块22的补采回波信号作为第二补采信号,如图10所示,具体包括:

[0117] 在步骤401中,根据第一回波信号和第一补采信号,将第一接收模块21在对应接收周期内接收到的所有光(包括第一回波信号和第一补采信号)均视作第一回波信号进行处理,基于TOF原理,得到对应的第一点云数据。

[0118] 在步骤402中,根据第二回波信号和第二补采信号,将第二接收模块22在对应接收周期内接收到的所有光(包括第二回波信号和第二补采信号)均视作第二回波信号进行处理,基于TOF原理,得到对应的第二点云数据;其中,一束第一波长激光信号对应得到一个第一点云数据,一束第二波长激光信号对应得到一个第二点云数据,用于标识探测物的位置,即探测位置,其中同一轮询周期的第一激光信号与第二激光信号的探测方向相同。

[0119] 在步骤403中,若第一点云数据与对应的第二点云数据的探测位置一致,则选择任意一个点云数据作为精准点云数据。

[0120] 在步骤404中,若第一点云数据与对应的第二点云数据的探测位置不一致,则选择对应回波信号光强较强的一方所对应的点云数据作为精准点云数据。

[0121] 所述第一点云数据和对应的第二点云数据可理解为向同一方向发出的第一激光信号和第二激光信号所对应各自的点云数据。所述探测位置一致在实际使用中可以是第一点云数据的探测位置和第二点云数据所对应的探测位置之间的间隔小于等于预设范围,所述预设范围由本领域技术人员根据经验分析得到。当探测位置不一致时,如当第一回波信号光强较强时,选取第一点云数据作为精准点云数据,当第二回波信号光强较强时,选取第二点云数据作为精准点云数据。

[0122] 根据所述精准点云数据,构建点云数据集,根据所述点云数据集,构建雷达探测影像。其中,在一个探测方向上,对应一个精准点云数据,不同探测方向上的多个精准点云数据共同构建得到所述点云数据集。

[0123] 本实施例通过两个波长的探测位置进行比较,若两者一致,则认为探测精度较高,可选择任意一个作为精准点云数据,若两者不一致,则认为存在一个波长探测精度较低,此时,认为光强较强的一方探测精度较高,选取对应点云数据作为精准点云数据,从而通过第

一波长和第二波长共同合作,提高雷达探测的精准度。

[0124] 在本实施例所述方法的基础上,本实施例还提供了一种车载激光雷达系统,如图11所示,是本发明实施例的车载激光雷达系统的架构示意图。本实施例的车载激光雷达系统包括一个或多个处理器21、存储器22以及实施例1所述的车载激光雷达装置(未在图11中示出)。其中,图11中以一个处理器21为例。

[0125] 处理器21和存储器22可以通过总线或者其他方式连接,图11中以通过总线连接为例。

[0126] 存储器22作为一种非易失性计算机可读存储介质,可用于存储非易失性软件程序和非易失性计算机可执行程序,如本实施例中的车载激光雷达装置的控制方法。处理器21通过运行存储在存储器22中的非易失性软件程序和指令,从而执行车载激光雷达装置的控制方法。

[0127] 存储器22可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。在一些实施例中,存储器22可选包括相对于处理器21远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至处理器21。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0128] 所述程序指令/模块存储在所述存储器22中,当被所述一个或者多个处理器21执行时,执行上述车载激光雷达装置的控制方法。

[0129] 值得说明的是,上述装置和系统内的模块、单元之间的信息交互、执行过程等内容,由于与本发明的处理方法实施例基于同一构思,具体内容可参见本发明方法实施例中的叙述,此处不再赘述。

[0130] 本领域普通技术人员可以理解实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成,该程序可以存储于一计算机可读存储介质中,存储介质可以包括:只读存储器(ROM,Read Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁盘或光盘等。

[0131] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

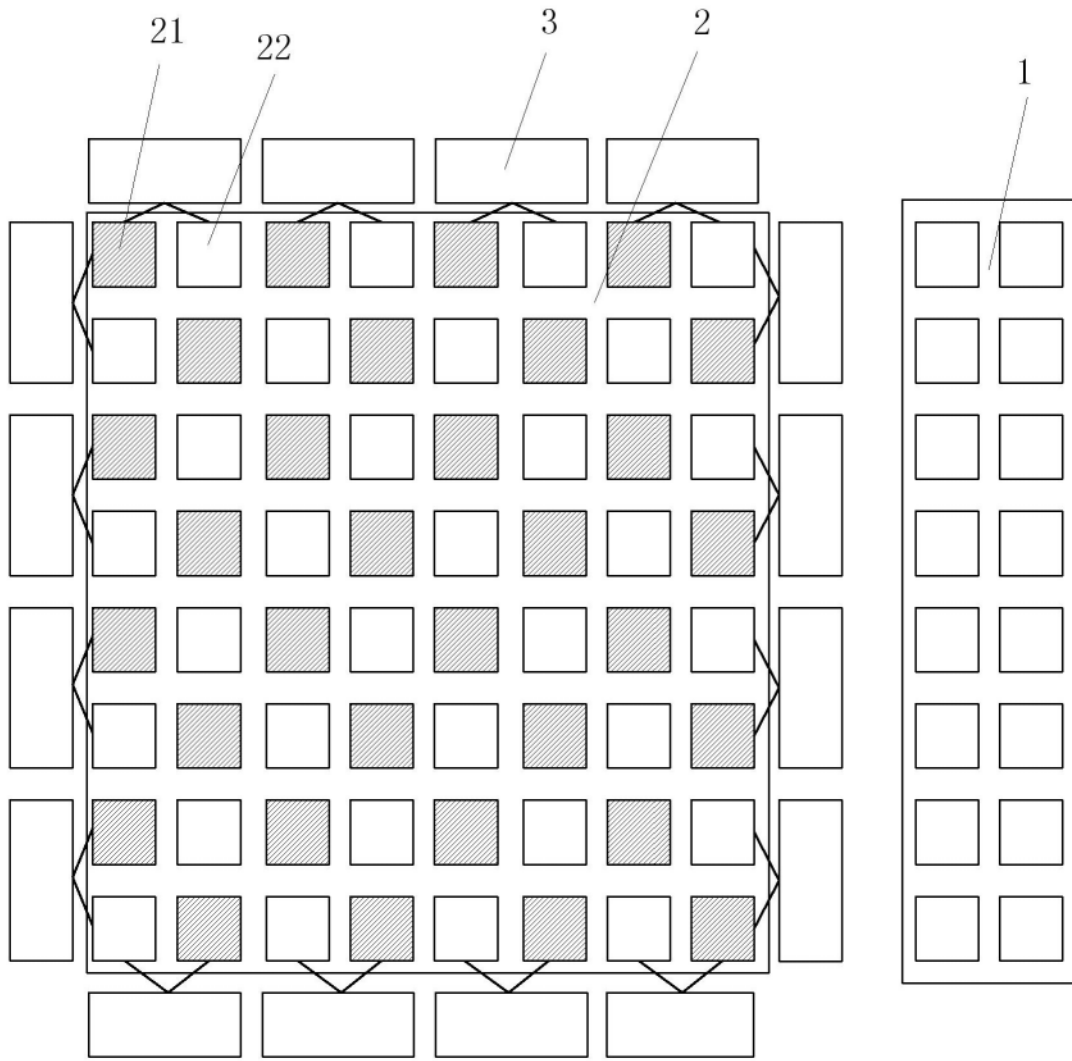


图1

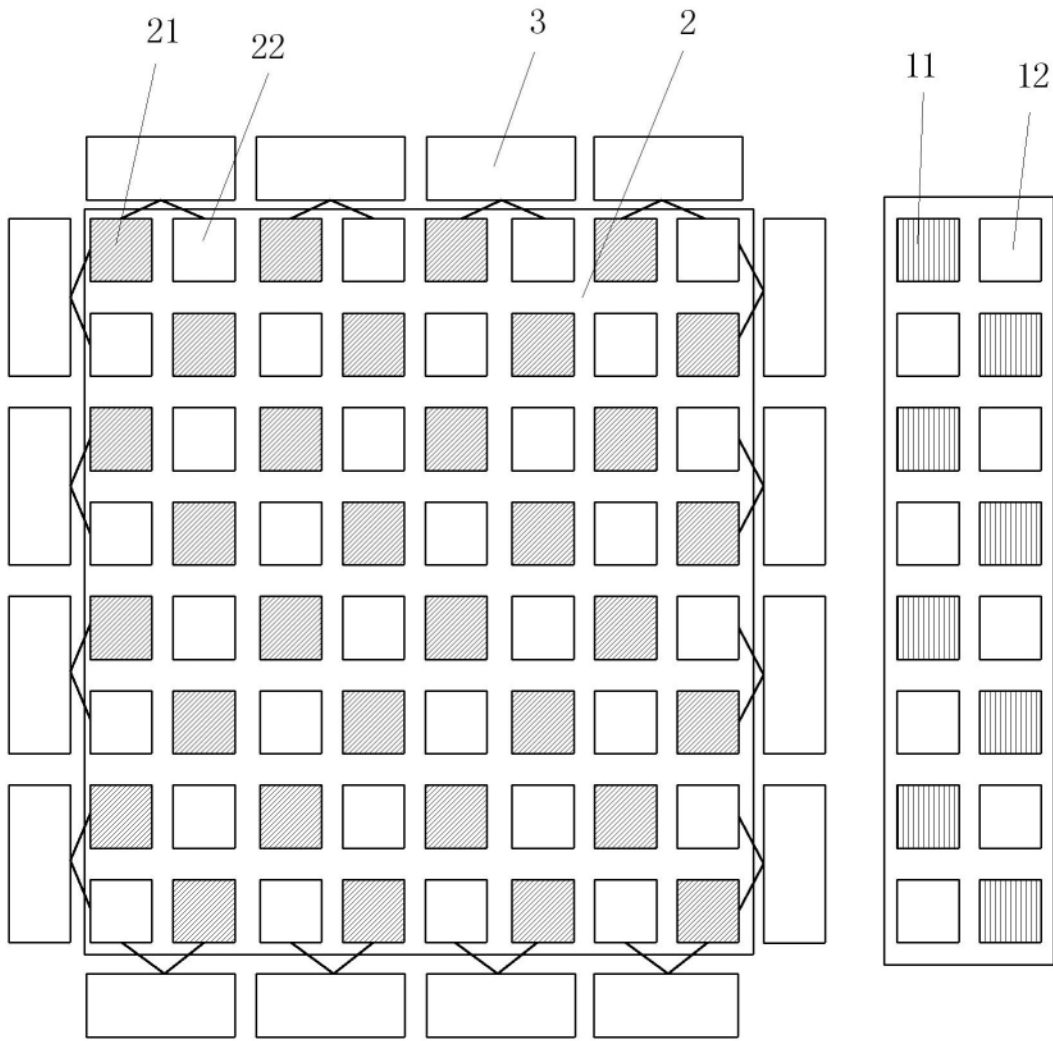


图2

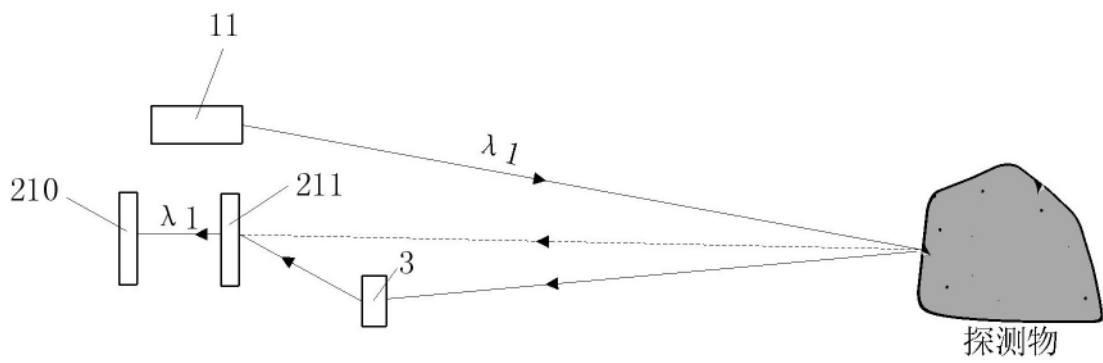


图3

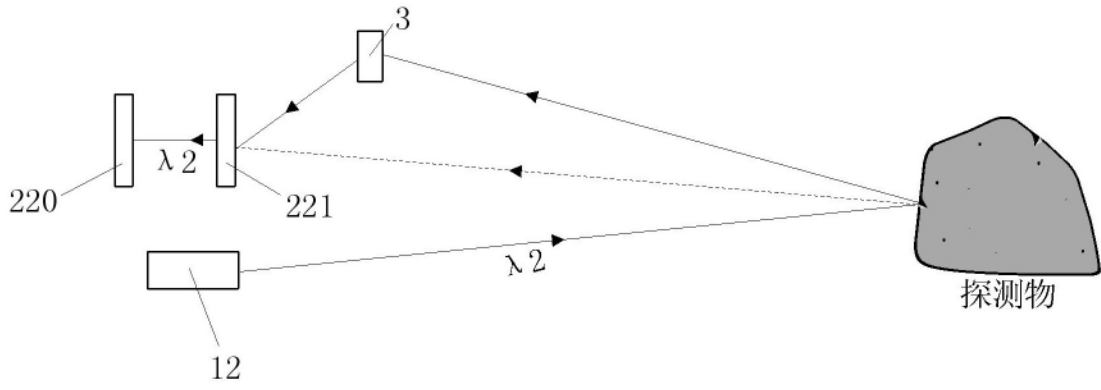


图4

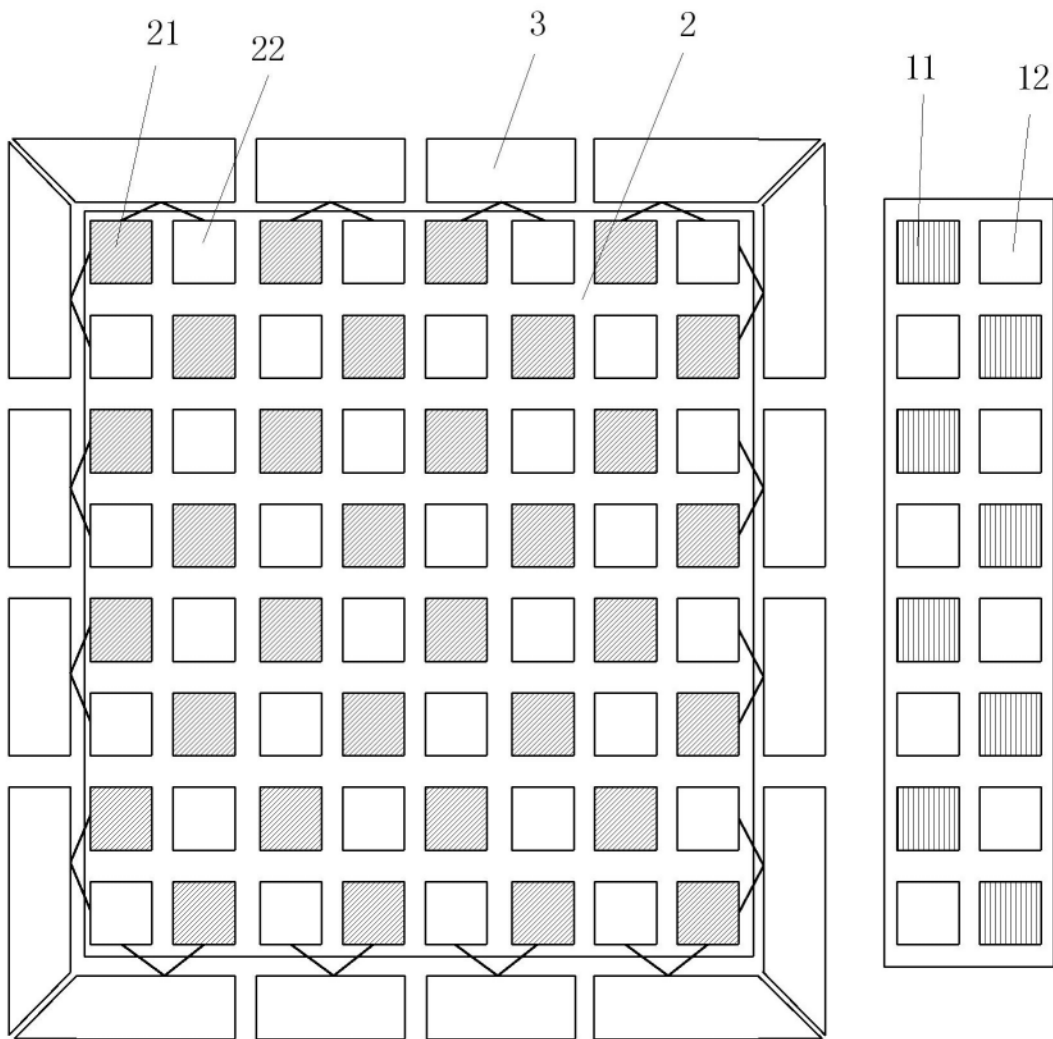


图5

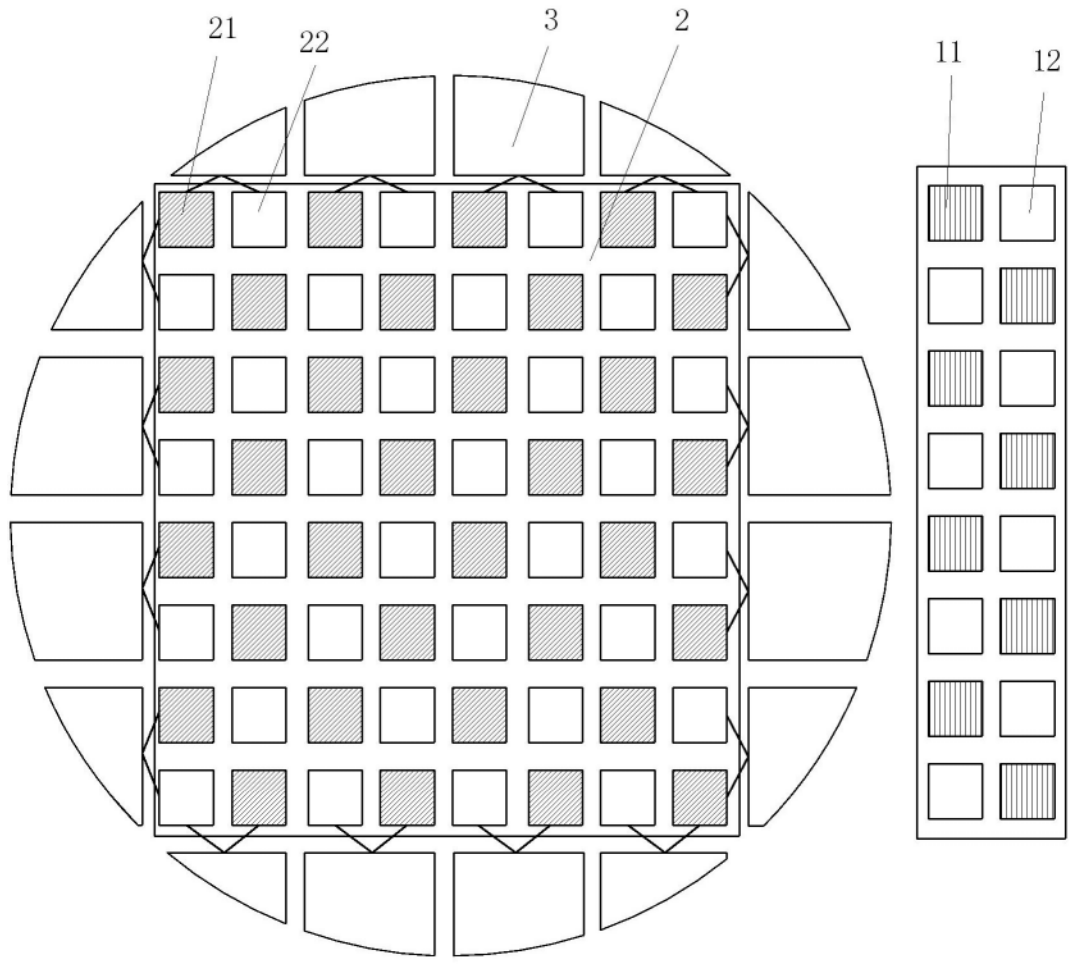


图6

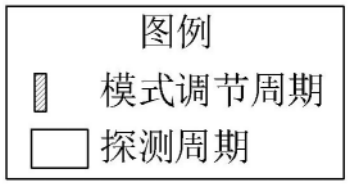


图7

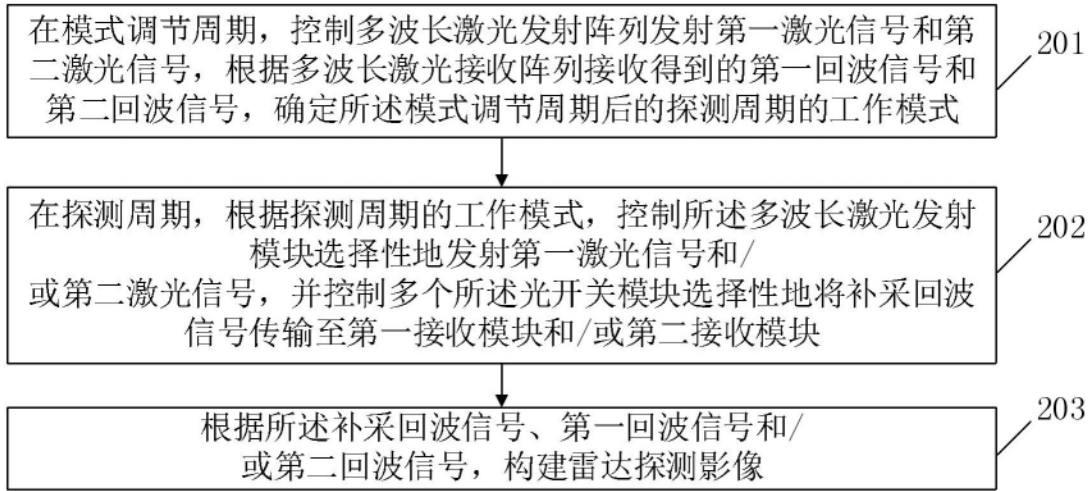


图8

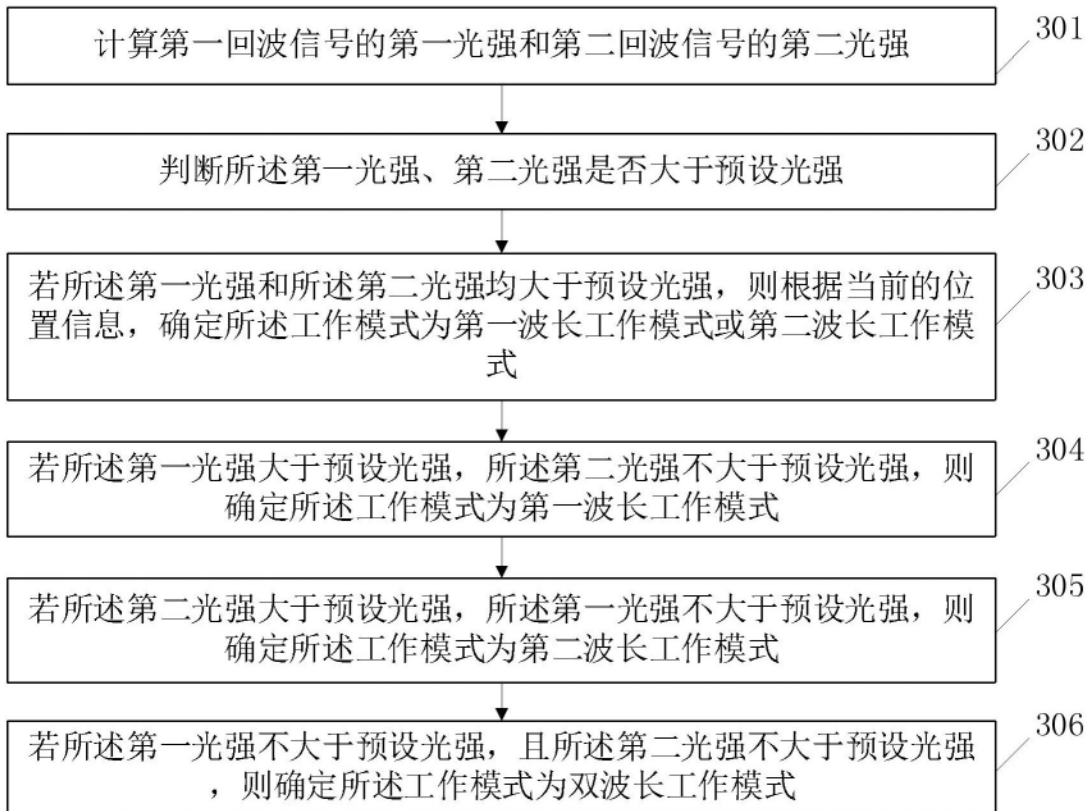


图9

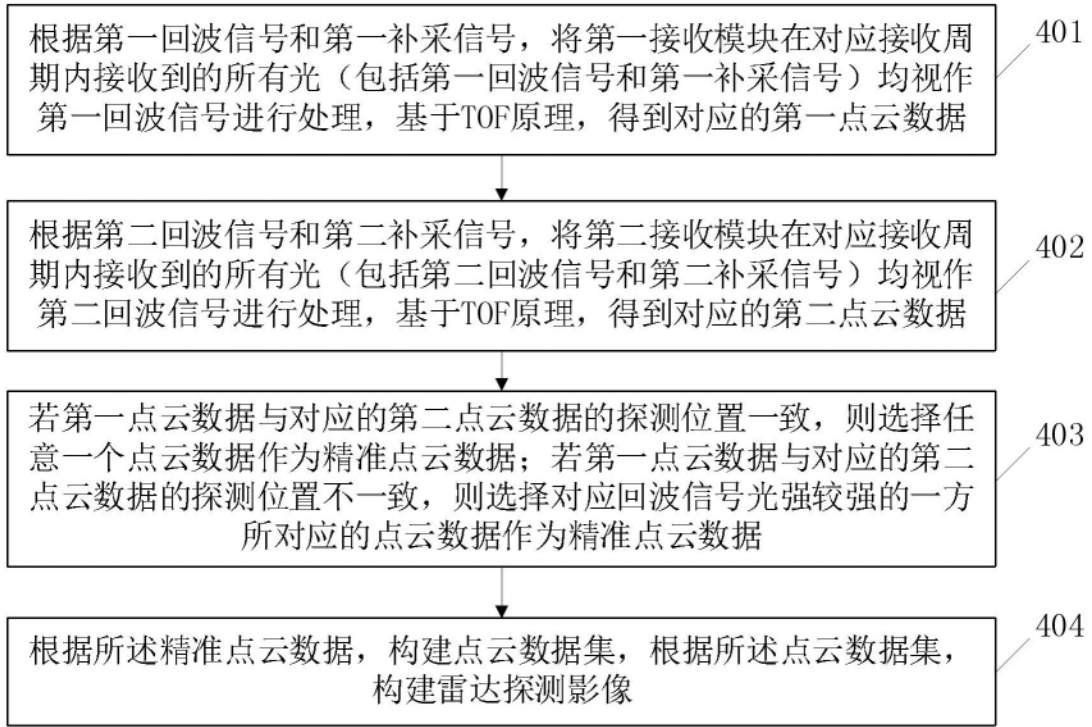


图10

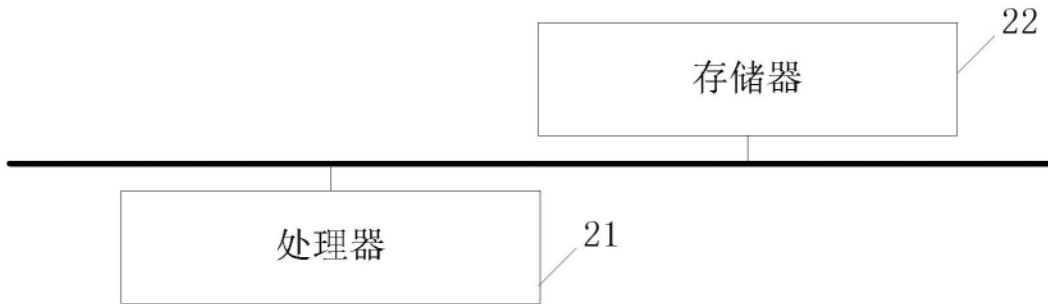


图11