

# 申 请 信 息

---

## 信息页

发明名称: 一种激光雷达装置及方法

申请人: 南京大学

发明人 (可以有多个, 按照顺序填写): 夏可宇、潘瑞恺、阮亚平

第一发明人身份证号: 130302197706173537

联系人手机: 15195990367

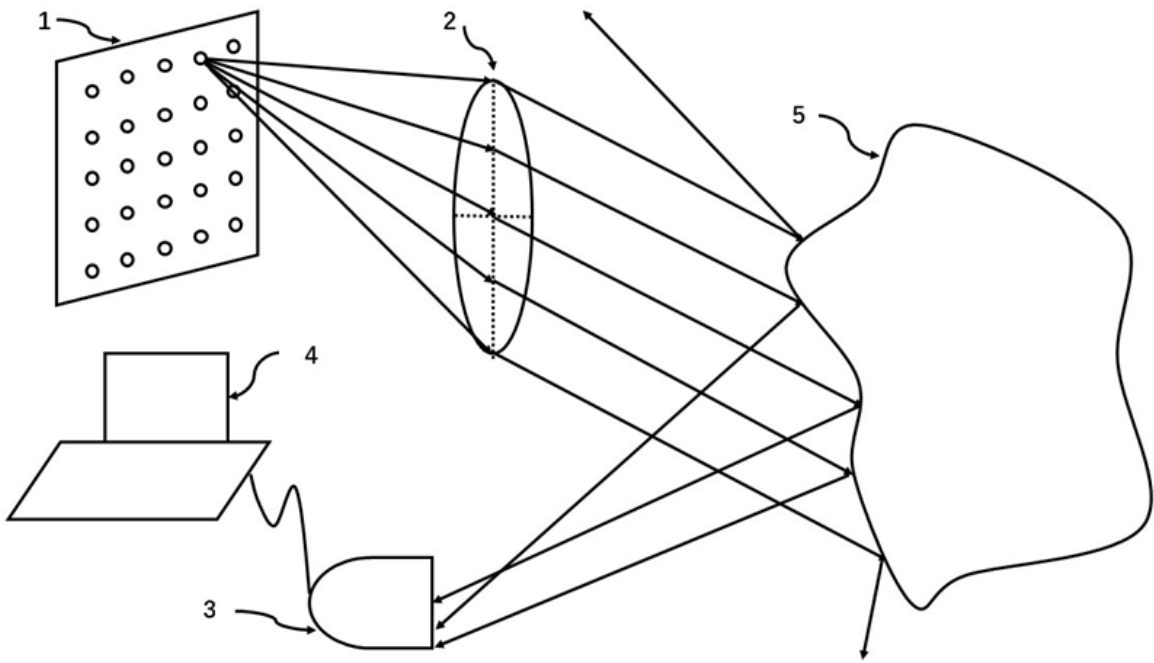
E-mail: [keyu.xia@nju.edu.cn](mailto:keyu.xia@nju.edu.cn)

## 说明书摘要

---

本发明公开了一种激光雷达装置及方法，装置包括激光发射模块和激光接收模块，所述激光发射模块包括可编程的发光阵列和凸透镜，所述激光接收装置包括光电探测器和计算模块，其中，所述发光阵列位于所述凸透镜的焦平面上，所述发光阵列按照内置打开顺序依次打开阵列上的一个光源，所述凸透镜将光源发射的光变为平行光，所述光电探测器接收平行光发射在物体表面后被反射出来的光并发送给计算模块，所述计算模块根据光电探测器发送的信号和所述发光阵列的内置打开顺序还原物体表面形貌和距离。本发明扫描视场更大、成本更低、灵活性更高。

摘要附图



# 权利要求书

---

1、一种激光雷达装置，其特征在于：包括激光发射模块和激光接收模块，所述激光发射模块包括可编程的发光阵列和凸透镜，所述激光接收装置包括光电探测器和计算模块，其中，所述发光阵列位于所述凸透镜的焦平面上，所述发光阵列按照内置打开顺序依次打开阵列上的一个光源，所述凸透镜将光源发射的光变为平行光，所述光电探测器接收平行光发射在物体表面后被反射出来的光并发送给计算模块，所述计算模块根据光电探测器发送的信号和所述发光阵列的内置打开顺序还原物体表面形貌和距离。

2、根据权利要求1所述的激光雷达装置，其特征在于：所述发光阵列具体为LED发光阵列、发光二极管阵列和微型激光器阵列中任意一种。

3、根据权利要求1所述的激光雷达装置，其特征在于：所述发光阵列为由M\*N个独立的光源组成的阵列，M、N为大于等于2的正整数。

4、根据权利要求1所述的激光雷达装置，其特征在于：所述发光阵列的内置打开顺序具体为：每次只打开一个光源、并在打开下一个光源之前熄灭当前光源、且在所有光源均被打开一次后再次重复的顺序。

5、一种激光雷达方法，其特征在于该方法包括：

(1) 将可编程的发光阵列放在凸透镜的焦平面上，将光电探测器与计算模块连接；

(2) 所述发光阵列按照内置打开顺序依次打开阵列上的一个光源；

(3) 所述凸透镜将光源发射的光变为平行光；

(4) 所述光电探测器接收平行光发射在物体表面后被反射出来的光，并发送给计算模块；

(5) 所述计算模块根据光电探测器发送的信号和所述发光阵列的内置打开顺序还原物体表面形貌和距离。

6、根据权利要求5所述的方法，其特征在于：所述发光阵列具体为LED发光阵列、发光二极管阵列和微型激光器阵列中任意一种。

7、根据权利要求5所述的方法，其特征在于：所述发光阵列为由M\*N个独立的光源组成的阵列，M、N为大于等于2的正整数。

8、根据权利要求5所述的方法，其特征在于：所述发光阵列的内置打开顺序具体为：每次只打开一个光源、并在打开下一个光源之前熄灭当前光源、且在所有光源均被打开一次后再次重复的顺序。

# 说明书

## 一种激光雷达装置及方法

### 技术领域

本发明涉及激光探测领域，尤其涉及一种激光雷达装置及方法。

### 背景技术

随着人工智能的快速发展，激光雷达在无人驾驶等领域的作用越来越突出。传统的机械型雷达体积大、成本高，且受制于机械旋转的速度、精度等。光学相控阵可以解决体积大的问题，但对加工精度的要求高，且能扫描的范围有一定限制。

申请号为 CN201920654552 的实用新型专利公开了一种激光发射装置以及激光雷达系统，激光装置包括：激光发射单元，用于向目标物产生激光束；凸透镜，设置在激光束的光路路径上且用于对激光束进行准直和汇聚，激光束从凸透镜的一侧入射并从凸透镜的另一侧出射；振镜，具有朝向凸透镜的反光面，反光面用于接收从凸透镜出射的激光束并将所接收到的激光束朝目标物进行反射，反光面呈凹面或凸面设置。该激光雷达只有一个光源，扫描视场较小，且需要通过电子驱动器控制振镜的旋转，从而实现扫描，属于机械控制的方式，灵活度不高。

也有研究者提出一种基于光栅阵列和凸透镜的激光雷达。（参见[Zhang, Xiaosheng, Kyungmok Kwon, Johannes Henriksson, Jianheng Luo, and Ming C. Wu. 2022. 'A large-scale microelectromechanical-systems-based silicon photonics LiDAR', Nature, 603: 253-58.]）但该设计较为复杂，是通过 MEMS 光开关来控制光源与光栅阵列的耦合。这种激光雷达也是只有一个激光光源，在光开关控制下，每次光源的光都只能由阵列中的一个光栅天线出射，再由凸透镜会聚为平行光。尽管这种激光雷达性能高、结构更紧凑，但存在成本高、需要专业的加工工艺等问题。

### 发明内容

发明目的：本发明针对现有技术存在的问题，提供一种扫描视场更大、成本更低、灵活性更高的激光雷达装置及方法。

技术方案：本发明所述的激光雷达装置，包括激光发射模块和激光接收模块，所述激光发射模块包括可编程的发光阵列和凸透镜，所述激光接收装置包括光电探测器和计算模块，其中，所述发光阵列位于所述凸透镜的焦平面上，所述发光阵列按照内置打开顺序依次打开阵列上的一个光源，所述凸透镜将光源发射的光变为平行光，所述光电探测器接收平行光发射在物体表面后被反射出来的光并发送给计算模块，所述计算模块根据光电探测器发送的信号和所述发光阵列的内置打开顺序还原物体表面形貌和距离。

进一步的，所述发光阵列具体为 LED 发光阵列、发光二极管阵列和微型激光器阵

# 说明书

列中任意一种，是由  $M*N$  个独立的光源组成的阵列， $M$ 、 $N$  为大于等于 2 的正整数。

进一步的，所述发光阵列的内置打开顺序具体为：每次只打开一个光源、并在打开下一个光源之前熄灭当前光源、且在所有光源均被打开一次后再次重复的顺序。

本发明所述的激光雷达方法包括：

(1) 将可编程的发光阵列放在凸透镜的焦平面上，将光电探测器与计算模块连接；

(2) 所述发光阵列按照内置打开顺序依次打开阵列上的一个光源；

(3) 所述凸透镜将光源发射的光变为平行光；

(4) 所述光电探测器接收平行光发射在物体表面后被反射出来的光，并发送给计算模块；

(5) 所述计算模块根据光电探测器发送的信号和所述发光阵列的内置打开顺序还原物体表面形貌和距离。

进一步的，所述发光阵列具体为 LED 发光阵列、发光二极管阵列和微型激光器阵列中任意一种，是由  $M*N$  个独立的光源组成的阵列， $M$ 、 $N$  为大于等于 2 的正整数。

进一步的，所述发光阵列的内置打开顺序具体为：每次只打开一个光源、并在打开下一个光源之前熄灭当前光源、且在所有光源均被打开一次后再次重复的顺序。

有益效果：本发明与现有技术相比，其显著优点是：本发明装置简单、成本低，采用光源阵列作为发光器件，相对一般单光源而言扫描视场更大，可以进行大范围的扫描，适用范围广泛，且发光阵列通过编程实现，扫描时不需机械控制，是通过凸透镜对不同位置的光源的聚焦来实现，自动化程度更高，灵活性更高，尤其适用于需要较低成本的激光雷达的应用，如家用机器人等。

## 附图说明

图 1 是本发明提供的激光雷达装置的一个实施例的结构图。

## 具体实施方式

本发明实施例提供了一种激光雷达装置，如图 1 所示，包括激光发射模块和激光接收模块，激光发射模块包括可编程的发光阵列 1 和凸透镜 2，激光接收装置包括光电探测器 3 和计算模块 4。其中，发光阵列 1 具体为 LED 发光阵列、发光二极管阵列和微型激光器阵列等中任意一种，是由  $M*N$  个独立的光源组成的阵列，位于凸透镜 2 的焦平面上， $M$ 、 $N$  为大于等于 2 的正整数，在扫描时，发光阵列 1 按照内置打开顺序（通过编程实现）依次打开阵列上的一个光源，内置打开顺序具体为：每次只打开一个光源、并在打开下一个光源之前熄灭当前光源、且在所有光源均被打开一次后再次重复的顺序，例如可以是一种简单的顺序：按照从上到下、从左到右的顺序，从第一行第一列的光源开始点亮，之后是第二列、第三列……直到最后一列，再从第二行、第三行……开始重复以上过程直到最后一行最后一列的光源被点亮，然后再重复该过程，每次打开下一个

# 说明书

光源之前熄灭当前光源。其他任意上述规则的顺序也可以实现。凸透镜 2 将光源发射的光变为平行光，由于光源相对凸透镜的位置不同，因此各组平行光的方向也不同。光电探测器 3 接收平行光发射在物体 5 表面后被反射出来的光并发送给计算模块 4。计算模块 4 根据光电探测器 3 发送的信号和发光阵列 1 的内置打开顺序还原物体 5 表面形貌和距离，具体的，计算模块 4 内存储有发光阵列 1 的内置打开顺序，根据已知的内置打开顺序可以确定该时间接收到的光信号是由发光阵列 1 上的哪个光源发出的，经过凸透镜后是哪个方向的平行光，同时，由于发光阵列 1 中的光源会依次打开，因此在一定时间内可以接收到不同角度的平行光在物体 5 表面上反射后的光，根据光电探测器探测得到的光场分布，结合上述信息，可以通过已有算法或者成熟的机器学习算法计算出物体 5 表面的形貌和距离。

本发明工作原理为：在凸透镜焦平面处的光源，经凸透镜后会成为平行光。又由于光源相对凸透镜的位置不同，因此会成为方向不同的平行光。平行光照射到物体表面后，反射到光电探测器处被接受。由于不同时间内，照射在物体表面上的是不同角度的平行光，因此可以实现通过控制光源打开而进行的激光扫描，大大增加了激光雷达可以扫描的范围。相比于机械式的雷达，该激光雷达不需要机械的旋转系统等，节约了体积、成本；相对于光学相控阵，该激光雷达对加工的精度要求更低，易于制造。

本发明实施例还提供了一种激光雷达方法，包括：

(1) 将可编程的发光阵列放在凸透镜的焦平面上，将光电探测器与计算模块连接；所述发光阵列具体为 LED 发光阵列、发光二极管阵列和微型激光器阵列中任意一种，由  $M*N$  个独立的光源组成的阵列， $M$ 、 $N$  为大于等于 2 的正整数；

(2) 发光阵列按照内置打开顺序依次打开阵列上的一个光源；内置打开顺序具体为：每次只打开一个光源、并在打开下一个光源之前熄灭当前光源、且在所有光源均被打开一次后再次重复的顺序；

(3) 凸透镜将光源发射的光变为平行光；

(4) 光电探测器接收平行光发射在物体表面后被反射出来的光，并发送给计算模块；

(5) 计算模块根据光电探测器发送的信号和发光阵列的内置打开顺序还原物体表面形貌和距离。

以上所揭露的仅为本发明一种较佳实施例而已，不能以此来限定本发明之权利范围，因此依本发明权利要求所作的等同变化，仍属本发明所涵盖的范围。

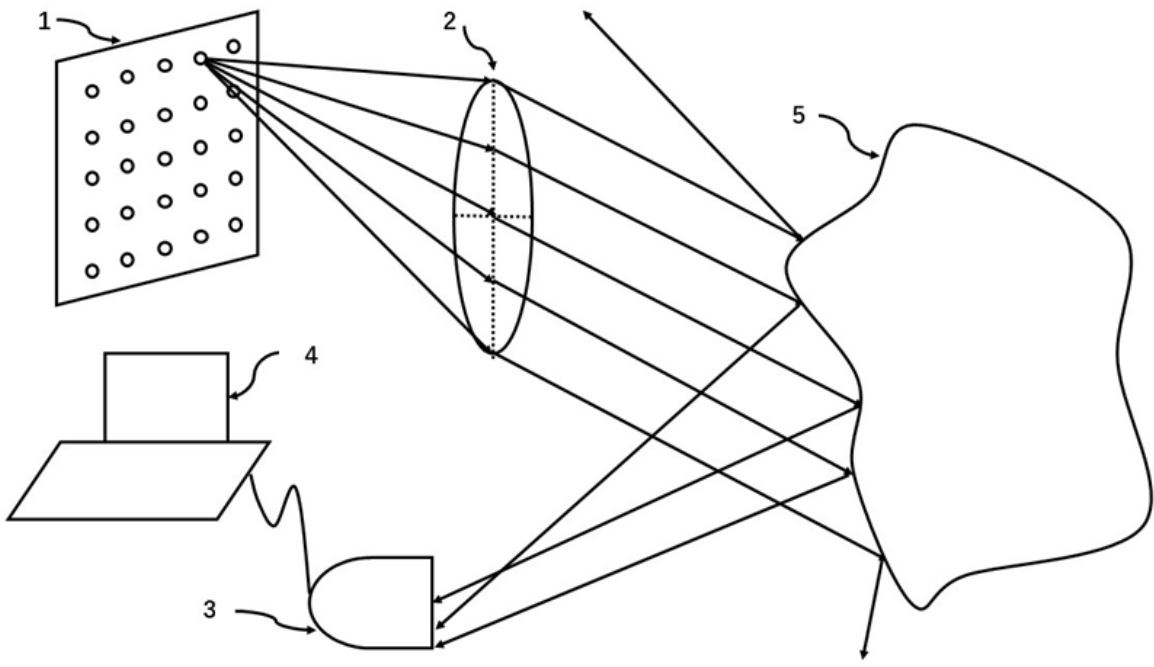


图 1