



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109814084 B

(45) 授权公告日 2021.02.12

(21) 申请号 201910183246.X

审查员 王晓琼

(22) 申请日 2019.03.11

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109814084 A

(43) 申请公布日 2019.05.28

(73) 专利权人 上海禾赛科技股份有限公司

地址 201800 上海市嘉定区新徕路468号园  
区二号楼

(72) 发明人 吴世祥 向少卿

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限  
公司 11227

代理人 吴敏

(51) Int. Cl.

G01S 7/481 (2006.01)

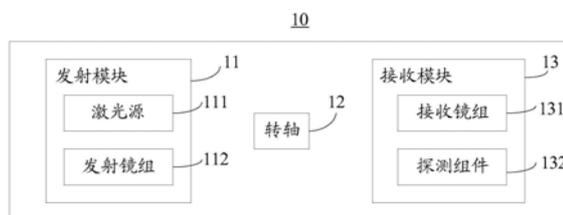
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

激光雷达系统

(57) 摘要

本发明提供一种激光雷达系统,包括发射模块,设置于发射光路中,适于发射激光束;转轴;以及接收模块,设置于接收光路中,适于接收激光束的回波信号,所述接收模块包括接收镜组和探测组件;其中,所述发射模块和所述接收模块分别设置于所述转轴的第一侧和第二侧、且适于围绕所述转轴旋转;所述接收光路包括:第一接收光路和第二接收光路,在所述第一接收光路中,所述激光束的回波信号由所述转轴的第一侧传输至所述转轴的第二侧并被所述接收镜组接收,在所述第二接收光路中,所述激光束的回波信号经过所述接收镜组的会聚折射和往返反射,被所述探测组件接收,所述第一接收光路位于所述转轴的第一侧的部分环绕所述发射光路设置。



1. 一种激光雷达系统,其特征在于,包括:

发射模块,设置于发射光路中,适于发射激光束;

转轴;以及

接收模块,设置于接收光路中,适于接收激光束的回波信号,所述接收模块包括接收镜组和探测组件;

其中,所述发射模块和所述接收模块分别设置于所述转轴的第一侧和第二侧、且适于围绕所述转轴旋转;

所述接收光路包括:第一接收光路和第二接收光路,在所述第一接收光路中,所述激光束的回波信号由所述转轴的第一侧传输至所述转轴的第二侧并被所述接收镜组接收,在所述第二接收光路中,所述激光束的回波信号经过所述接收镜组的会聚和反射,被所述探测组件接收,其中所述第一接收光路位于所述转轴的第一侧的部分环绕所述发射光路设置。

2. 如权利要求1所述的激光雷达系统,其特征在于,所述接收镜组限定出折反射区域,所述折反射区域具有相对的第一边界和第二边界,所述接收镜组适于使所述激光束的回波信号在所述折反射区域的第一边界和第二边界之间进行会聚和反射。

3. 如权利要求2所述的激光雷达系统,其特征在于,所述探测组件设置于所述折反射区域的第一边界和第二边界之间。

4. 如权利要求2所述的激光雷达系统,其特征在于,所述接收镜组包括相对设置的第一光学元件和第二光学元件、以及设置于所述第一光学元件和所述第二光学元件之间的第三光学元件;

所述第一光学元件包括折射部和反射部,所述折射部适于接收和会聚折射所述激光束的回波信号,所述反射部适于将所述折射部会聚折射的激光束的回波信号反射至所述第二光学元件;

所述第二光学元件适于将所述第一光学元件的反射部反射的激光束的回波信号反射至所述第三光学元件;

所述第三光学元件适于将所述第二光学元件反射的激光束的回波信号会聚至所述探测组件;

其中,所述第一光学元件的反射部所在的位置为所述折反射区域的第一边界,所述第二光学元件所在的位置为所述折反射区域的第二边界。

5. 如权利要求4所述的激光雷达系统,其特征在于,所述第一光学元件、所述第二光学元件、和所述第三光学元件设置于所述转轴的第二侧,其中所述第二光学元件靠近所述转轴设置,所述第三光学元件设置于所述第一光学元件和所述第二光学元件之间更偏向所述第一光学元件的位置,所述探测组件设置于所述第三光学元件和所述第一光学元件之间。

6. 如权利要求4所述的激光雷达系统,其特征在于,所述第一光学元件的折射部包括会聚透镜,所述第一光学元件的反射部包括反射膜,其中所述会聚透镜的一个表面涂有所述反射膜。

7. 如权利要求4所述的激光雷达系统,其特征在于,所述第一光学元件的折射部包括会聚透镜,所述第一光学元件的反射部包括反射镜。

8. 如权利要求4所述的激光雷达系统,其特征在于,所述第二光学元件包括平面反射镜,和/或所述第三光学元件包括会聚透镜。

9. 如权利要求8所述的激光雷达系统,其特征在于,所述第三光学元件包括长焦距透镜。

10. 如权利要求4或5所述的激光雷达系统,其特征在于,所述第一光学元件的尺寸大于所述第二光学元件的尺寸,所述第二光学元件的尺寸大于所述第三光学元件的尺寸。

11. 如权利要求1或2所述的激光雷达系统,其特征在于,

所述发射光路的光轴与所述接收光路的光轴共线,且所述发射模块沿垂直于所述发射光路的光轴方向的尺寸小于所述接收模块沿垂直于所述接收光路的光轴方向的尺寸。

12. 如权利要求11所述的激光雷达系统,其特征在于,还包括:第一遮光罩,环绕所述发射模块设置且沿平行于所述发射光路的光轴方向延伸;

所述第一遮光罩沿平行于所述发射光路的光轴方向的一端靠近所述转轴设置,其沿平行于所述发射光路的光轴方向的另一端设置有适于所述激光束射出的窗口。

13. 如权利要求12所述的激光雷达系统,其特征在于,还包括:第二遮光罩,环绕所述第一接收光路设置且沿平行于所述接收光路的光轴方向延伸,所述第二遮光罩沿平行于所述接收光路的光轴方向的一端与所述接收镜组相对设置,其沿平行于所述接收光路的光轴方向的另一端设置有适于接收所述激光束的回波信号的窗口;

所述第一遮光罩和所述第二遮光罩之间形成有光通道,所述光通道适于所述激光束的回波信号通过。

14. 如权利要求1所述的激光雷达系统,其特征在于,所述发射模块包括:

激光源,所述激光源适于发射激光束;

发射镜组,所述发射镜组适于传输或调整所述激光源发射的激光束,所述发射光路沿垂直于其光轴方向的尺寸由所述发射镜组的孔径大小确定。

15. 如权利要求14所述的激光雷达系统,其特征在于,所述发射镜组包括短焦距透镜。

## 激光雷达系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及激光探测技术领域,尤其涉及一种激光雷达系统。

### 背景技术

[0002] 激光雷达是一种将激光技术与光电探测技术相结合的先进探测方式。激光雷达因其分辨率高、隐蔽性好、抗有源干扰能力强、低空探测性能好、体积小及重量轻等优势,被广泛应用于自动驾驶、交通通讯、无人机、智能机器人、能源安全检测、资源勘探等领域。

[0003] 激光雷达根据发射与接收的光轴是否重合,可以分为同轴系统和非同轴系统。目前的非同轴方案大多采用发射端和接收端相邻的结构,体积较大,重量分布不均,导致配重后的整机重量较大;且接收端和发射端难以匹配,具有不稳定性,容易受到温度、震动等多种因素的影响,造成较大的探测误差。而同轴方案虽然结构紧凑,但其内部杂光可能会对探测造成不良影响,甚至导致盲区。

[0004] 如何进一步优化激光雷达的结构设计、以提高激光雷达的综合性能是目前亟待解决的问题。

### 发明内容

[0005] 为了优化激光雷达的结构设计、提高激光雷达的综合性能,本发明实施例提供一种激光雷达系统。

[0006] 在一些实施例中,所述激光雷达系统可以包括:发射模块,所述发射模块设置于发射光路中,适于发射激光束;转轴;以及接收模块,所述接收模块设置于接收光路中,适于接收激光束的回波信号,所述接收模块包括接收镜组和探测组件;其中,所述发射模块和所述接收模块分别设置于所述转轴的第一侧和第二侧、且适于围绕所述转轴旋转;所述接收光路包括:第一接收光路和第二接收光路,在所述第一接收光路中,所述激光束的回波信号由所述转轴的第一侧传输至所述转轴的第二侧并被所述接收镜组接收,在所述第二接收光路中,所述激光束的回波信号经过所述接收镜组的会聚折射和往返反射,被所述探测组件接收,其中所述第一接收光路位于所述转轴的第一侧的部分环绕所述发射光路设置。

[0007] 可选地,所述接收镜组限定出折反射区域,所述折反射区域具有相对的第一边界和第二边界,所述接收镜组适于使所述激光束的回波信号在所述折反射区域的第一边界和第二边界之间进行会聚折射和往返反射。

[0008] 可选地,所述探测组件设置于所述折反射区域的第一边界和第二边界之间。

[0009] 可选地,所述接收镜组包括相对设置的第一光学元件和第二光学元件、以及设置于所述第一光学元件和所述第二光学元件之间的第三光学元件;所述第一光学元件包括折射部和反射部,所述折射部适于接收和会聚折射所述激光束的回波信号,所述反射部适于将所述折射部会聚折射的激光束的回波信号反射至所述第二光学元件;所述第二光学元件适于将所述第一光学元件的反射部反射的激光束的回波信号反射至所述第三光学元件;所述第三光学元件适于将所述第二光学元件反射的激光束的回波信号会聚至所述探测组件;

其中,所述第一光学元件的反射部所在的位置为所述折反射区域的第一边界,所述第二光学元件所在的位置为所述折反射区域的第二边界。

[0010] 可选地,所述第一光学元件、所述第二光学元件、和所述第三光学元件设置于所述转轴的第二侧,其中所述第二光学元件靠近所述转轴设置,所述第三光学元件设置于所述第一光学元件和所述第二光学元件之间更偏向所述第一光学元件的位置,所述探测组件设置于所述第三光学元件和所述第一光学元件之间。

[0011] 可选地,所述第一光学元件的折射部包括会聚透镜,所述第一光学元件的反射部包括反射膜,其中所述会聚透镜的一个表面涂有所述反射膜。

[0012] 可选地,所述第一光学元件的折射部包括会聚透镜,所述第一光学元件的反射部包括反射镜。

[0013] 可选地,所述第二光学元件包括平面反射镜,和/或所述第三光学元件包括会聚透镜。

[0014] 可选地,所述第三光学元件包括长焦距透镜。

[0015] 可选地,所述第一光学元件的尺寸大于所述第二光学元件的尺寸,所述第二光学元件的尺寸大于所述第三光学元件的尺寸。

[0016] 可选地,所述发射光路的光轴与所述接收光路的光轴共线,且所述发射模块沿垂直于所述发射光路的光轴方向的尺寸小于所述接收模块沿垂直于所述接收光路的光轴方向的尺寸。

[0017] 可选地,所述激光雷达系统还包括:第一遮光罩,环绕所述发射模块设置且沿平行于所述发射光路的光轴方向延伸;所述第一遮光罩沿平行于所述发射光路的光轴方向的一端靠近所述转轴设置,其沿平行于所述发射光路的光轴方向的另一端设置有适于所述激光束射出的窗口。

[0018] 可选地,所述激光雷达系统还包括:第二遮光罩,环绕所述第一接收光路设置且沿平行于所述接收光路的光轴方向延伸,所述第二遮光罩沿平行于所述接收光路的光轴方向的一端与所述接收镜组相对设置,其沿平行于所述接收光路的光轴方向的另一端设置有适于接收所述激光束的回波信号的窗口;所述第一遮光罩和所述第二遮光罩之间形成有光通道,所述光通道适于所述激光束的回波信号通过。

[0019] 可选地,所述发射模块包括:激光源,所述激光源适于发射激光束;发射镜组,所述发射镜组适于传输或调整所述激光源发射的激光束,所述发射光路沿垂直于其光轴方向的尺寸由所述发射镜组的孔径大小确定。

[0020] 可选地,所述发射镜组包括短焦距透镜。

[0021] 与现有技术相比,本发明实施例的技术方案具有以下有益效果:

[0022] 本发明实施例的激光雷达系统的发射模块和接收模块分别设置于所述转轴的两侧,且所述发射模块和所述接收模块采用不同的透镜组,利用所述转轴的遮挡区域布局发射光路,实现了收发分离,有利于减少内部杂光;所述接收模块采用多次折反射式的光路设计,能够在有限的空间内设置多种光学元件,合理地利用了空间,有利于减小整个激光雷达系统的体积;所述接收模块在对所述激光束的回波信号进行多次折反射的同时,还对所述激光束的回波信号进行了多次会聚,有利于长焦距的实现;由于所述第一接收光路环绕所述发射光路设置,而所述接收模块后置于所述第二接收光路中可以自然形成遮光罩,有利

于减小环境光干扰,提高信噪比。

[0023] 进一步地,所述激光雷达系统的收发光路近似同轴设计,所述发射模块和所述接收模块围绕所述转轴均匀分布,避免了传统非同轴光路头重脚轻的问题,有利于优化所述激光雷达系统的总重量。

[0024] 进一步地,所述激光雷达系统的内部结构设计还有利于放置多个遮光罩,所述第一遮光罩可以环绕所述发射光路设置,所述第二遮光罩可以环绕所述第一接收光路设置,所述第一遮光罩和所述第二遮光罩不仅能够更好地吸收环境光,提高信噪比,还能形成用于使所述激光束的回波信号通过的光通道。

## 附图说明

[0025] 图1是本发明一个实施例的激光雷达系统10的结构框图;

[0026] 图2是本发明一个实施例的所述激光雷达系统10的剖面结构示意图。

## 具体实施方式

[0027] 为使本发明的上述目的、特征和有益效果能够更为明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施例做详细的说明。本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同或相似部分互相参见即可。

[0028] 参考图1,结合参考图2,图1是本发明一个实施例的激光雷达系统10的结构框图,图2是本发明一个实施例的所述激光雷达系统10的剖面结构示意图。

[0029] 在一些实施例中,所述激光雷达系统10可以包括发射模块11、转轴12以及接收模块13,所述发射模块11和所述接收模块13分别设置于所述转轴12的第一侧和第二侧、且适于围绕所述转轴12旋转。其中,所述发射模块11设置于发射光路中,适于发射激光束,所述接收模块13设置于接收光路中,适于接收激光束的回波信号,所述激光束的回波信号由三维空间中的障碍物反射所述发射模块11发射的激光束而形成。

[0030] 在一些实施例中,所述发射模块11可以包括激光源111和发射镜组112,所述激光源111适于发射激光束,所述发射镜组112适于传输或调整所述激光源111发射的激光束,如图2所示,所述发射光路沿垂直于其光轴方向的尺寸可以由所述发射镜组112的孔径大小确定,例如所述发射镜组112可以包括透镜组,则所述发射光路沿垂直于其光轴方向的尺寸可以由所述透镜组的直径大小确定。

[0031] 在一些实施例中,所述激光源111可以仅包括一个激光器,或者所述激光源111也可以为包括多个激光器的激光器阵列,所述发射镜组112可以包括准直透镜,所述准直透镜适于对所述激光器发射的激光束进行准直。具体地,所述准直透镜可以包括短焦距透镜,以适配所述激光雷达系统10内部的发射腔大小。

[0032] 在一些实施例中,所述接收模块13可以包括接收镜组131和探测组件132,所述接收光路可以包括第一接收光路和第二接收光路,在所述第一接收光路中,所述激光束的回波信号由所述转轴12的第一侧传输至所述转轴12的第二侧并被所述接收镜组131接收,在所述第二接收光路中,所述激光束的回波信号经过所述接收镜组131的多次会聚折射和多次往返反射,被所述探测组件132接收。其中,所述第一接收光路包括位于所述转轴12的第一

侧的部分和位于所述转轴12的第二侧的部分,其中所述第一接收光路位于所述转轴12的第一侧(即所述激光源111和发射镜组112所在的一侧)的部分环绕所述发射光路设置。

[0033] 在一些实施例中,所述接收镜组131可以包括多个光学元件,所述多个光学元件沿所述接收光路依次设置,其中位于所述接收光路的最上游的一个光学元件适于接收由所述转轴12的第一侧传输来的激光束的回波信号,同时适于将所述激光束的回波信号传输至位于其光路下游的其它光学元件,所述位于接收光路的最上游的一个光学元件可以看作是所述第一接收光路和所述第二接收光路的分界点,其它光学元件均设置于所述第二接收光路中。

[0034] 在一些实施例中,所述接收镜组131限定出折反射区域,所述折反射区域具有相对的第一边界和第二边界,所述接收镜组131适于使所述激光束的回波信号在所述折反射区域的第一边界和第二边界之间进行多次会聚折射和往返反射,所述探测组件132设置于所述折反射区域的第一边界和第二边界之间。

[0035] 在一些实施例中,所述接收镜组131可以包括相对设置的第一光学元件1311和第二光学元件1312、以及设置于所述第一光学元件1311和所述第二光学元件1312之间的第三光学元件1313。其中,所述第一光学元件1311可以包括折射部和反射部,所述折射部适于接收和会聚折射由所述转轴12的第一侧传输来的激光束的回波信号,所述反射部适于将所述折射部会聚折射的激光束的回波信号反射至所述第二光学元件1312;所述第二光学元件1312适于将所述第一光学元件1311的反射部反射的激光束的回波信号反射至所述第三光学元件1313;所述第三光学元件1313适于将所述第二光学元件1312反射的激光束的回波信号会聚至所述探测组件132。

[0036] 其中,所述第一光学元件1311和所述第二光学元件1312之间的区域为所述折反射区域,所述第一光学元件1311的反射部所在的位置可以看作是所述折反射区域的第一边界,所述第二光学元件1312所在的位置可以看作是所述折反射区域的第二边界。

[0037] 在一些实施例中,所述第一光学元件1311、所述第二光学元件1312、和所述第三光学元件1313均设置于所述转轴12的第二侧,其中所述第二光学元件1312靠近所述转轴12设置,所述第一光学元件1311相对于所述第二光学元件1312远离所述转轴12设置,所述第三光学元件1313设置于所述第一光学元件1311和所述第二光学元件1312之间更偏向所述第一光学元件1311的位置,所述探测组件132设置于所述第三光学元件1313和所述第一光学元件1311之间。

[0038] 在一些实施例中,所述第一光学元件1311的折射部可以包括会聚透镜,所述第一光学元件1311的反射部可以包括反射膜,其中所述会聚透镜具有相对的第一表面1311a和第二表面1311b,所述激光束的回波信号在所述第一表面1311a和所述第二表面1311b经过所述会聚透镜的折射而会聚,所述会聚透镜的第二表面1311b涂有所述反射膜,所述经会聚的激光束的回波信号在所述反射膜的作用下被反射至所述第二光学元件1312。

[0039] 在另一些实施例中,所述第一光学元件1311的折射部可以包括会聚透镜,所述第一光学元件1311的反射部可以包括反射镜。所述会聚透镜和所述反射镜可以构成光学镜组,或可以分立设置。

[0040] 在另一些实施例中,第一光学元件1311也可以为反射元件,如抛物面镜等,所述激光束的回波信号被第一光学元件1311反射并会聚,传输至所述第二光学元件1312。

[0041] 在一些实施例中,所述第二光学元件1312可以包括平面反射镜,和/或所述第三光学元件1313可以包括会聚透镜。具体地,所述第三光学元件1313可以包括长焦距透镜。由于所述接收镜组131使得所述激光束的回波信号在所述折反射区域的第一边界和第二边界之间进行多次会聚折射和往返反射,因而有利于长焦距的实现。

[0042] 在一些实施例中,所述第一光学元件1311、所述第二光学元件1312和所述第三光学元件1313可以同轴设置,所述第一光学元件1311沿垂直于所述接收光路的光轴方向的尺寸大于所述第二光学元件1312沿垂直于所述接收光路的光轴方向的尺寸,使得所述第一光学元件1311沿垂直于所述接收光路的光轴方向的边缘区域能够用于接收由所述转轴12的第一侧传输来的激光束的回波信号,而避免所述激光束的回波信号被所述第二光学元件1312所阻挡;同时,所述第二光学元件1312沿垂直于所述接收光路的光轴方向的尺寸大于所述第三光学元件1313沿垂直于所述接收光路的光轴方向的尺寸,使得所述第二光学元件1312能够接收到经所述第一光学元件1311会聚和反射的激光束的回波信号,而避免所述激光束的回波信号全部被所述第三光学元件1313所阻挡;此外,由于所述第三光学元件1313更偏向所述第一光学元件1311设置,因此能够进一步降低经所述第一光学元件1311会聚和反射的激光束的回波信号被所述第三光学元件1313阻挡的程度,使得所述第二光学元件1312尽可能多地接收到激光束的回波信号。

[0043] 在一些实施例中,所述第一光学元件1311可以为直径较大的透镜,或者为多个直径较小的透镜的组合。

[0044] 在一些实施例中,所述发射光路的光轴与所述接收光路的光轴共线,即所述激光雷达系统10的收发光路近似同轴设计,且所述发射模块11沿垂直于所述激光雷达系统10的光轴方向的尺寸小于所述接收模块13沿垂直于所述激光雷达系统10的光轴方向的尺寸,使得所述转轴12的第一侧的中间区域(即图2中的第I区域)能够用于发射激光束,所述转轴12的第一侧的边缘区域(即图2中的第II区域)能够用于接收所述激光束的回波信号。

[0045] 在一些实施例中,所述激光雷达系统10还可以包括:第一遮光罩141,所述第一遮光罩141环绕所述发射模块11设置,且沿平行于所述发射光路的光轴方向延伸。具体地,所述第一遮光罩141可以环绕所述发射光路沿垂直于其光轴方向的边界设置,如前文所述,所述发射光路沿垂直于其光轴方向的尺寸可以由所述发射镜组112的孔径大小确定,当所述发射镜组112为透镜组时,所述第一遮光罩141可以紧邻所述发射镜组112的外围设置。所述第一遮光罩141沿平行于所述发射光路的光轴方向的一端可以靠近所述转轴12设置,其沿平行于所述发射光路的光轴方向的另一端可以设置有适于所述激光束射出的窗口(未示出)。

[0046] 在一些实施例中,所述激光雷达系统还可以包括:第二遮光罩142,所述第二遮光罩142环绕所述第一接收光路设置、且沿平行于所述接收光路的光轴方向延伸;所述第二遮光罩142沿平行于所述接收光路的光轴方向的一端与所述接收镜组相对设置,其沿平行于所述接收光路的光轴方向的另一端可以设置有适于接收所述激光束的回波信号的窗口(未示出),所述激光束的回波信号由三维空间的障碍物反射所述发射模块11发射的激光束形成。

[0047] 具体地,所述第二遮光罩142沿平行于所述接收光路的光轴方向的一端可以靠近所述转轴12设置(如图2所示),或者可以靠近所述第一光学元件1311设置(未示出)。

[0048] 在一些实施例中,所述第一遮光罩141和所述第二遮光罩142之间形成有光通道,所述光通道适于所述激光束的回波信号通过。

[0049] 在一些实施例中,所述第一遮光罩141和所述第二遮光罩142可以均具有管状结构,所述第二遮光罩142可以套设于所述第一遮光罩141的外围。具体地,所述第一遮光罩141和所述第二遮光罩142可以为圆形管、椭圆形管、方形管、或者多边形管等。

[0050] 在一些实施例中,所述转轴12的第一侧可以全部用于接收所述激光束的回波信号,即所述发射光路和所述接收光路之间无明显的分界线,除了位于所述第一遮光罩141和所述第二遮光罩142之间的光通道可以用于接收所述回波信号外,所述发射模块11所在的发射区域也可用于接收所述回波信号,但并不影响激光束的发射。

[0051] 在一些实施例中,所述探测组件132可以包括探测器阵列,每个探测器包括光电传感器。所述光电传感器适于将其接收的光信号转换为电信号。具体地,所述光电传感器可以是PIN光电传感器、雪崩光电二极管(Avalanche Photo Diode,APD)、或盖革模式雪崩光电二极管(Geiger-mode Avalanche Photodiode,GM-APD)等。

[0052] 在一些实施例中,所述激光雷达系统10还可以包括:转子(未示出)和定子(未示出),所述转子内部包括由所述第一遮光罩141和所述转轴12围成的发射腔、以及由所述第一遮光罩141、所述第二遮光罩142和所述转轴12形成的接收腔;所述发射模块11设置于所述发射腔内,所述接收模块13设置于所述接收腔内。

[0053] 在一些实施例中,所述激光雷达系统10还可以包括处理模块,适于处理所述探测组件132检测到的电信号,并通过计算等程序获取所述激光雷达系统10探测到的障碍物的信息。所述障碍物的信息可以是其位置、形状、或速度等。

[0054] 综上所述,本发明实施例的激光雷达系统的发射模块和接收模块分别设置于所述转轴的两侧,且所述发射模块和所述接收模块采用不同的透镜组,利用所述转轴的遮挡区域布局发射光路,实现了收发分离,有利于减少内部杂光;所述接收模块采用多次折反射式的光路设计,能够在有限的空间内设置多种光学元件,合理地利用了空间,有利于减小整个激光雷达系统的体积;所述接收模块在对所述激光束的回波信号进行多次折反射的同时,还对所述激光束的回波信号进行了多次会聚,有利于长焦距的实现;由于所述第一接收光路环绕所述发射光路设置,而所述接收模块后置于所述第二接收光路中可以自然形成遮光罩,有利于减小环境光干扰,提高信噪比。

[0055] 进一步地,所述激光雷达系统的收发光路近似同轴设计,所述发射模块和所述接收模块围绕所述转轴均匀分布,避免了传统非同轴光路头重脚轻的问题,有利于优化所述激光雷达系统的总重量。

[0056] 进一步地,所述激光雷达系统的内部结构设计还有利于放置多个遮光罩,所述第一遮光罩可以环绕所述发射光路设置,所述第二遮光罩可以环绕所述第一接收光路设置,所述第一遮光罩和所述第二遮光罩不仅能够更好地吸收环境光,提高信噪比,还能形成用于使所述激光束的回波信号通过的光通道。

[0057] 虽然本发明披露如上,但本发明并非限于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

10

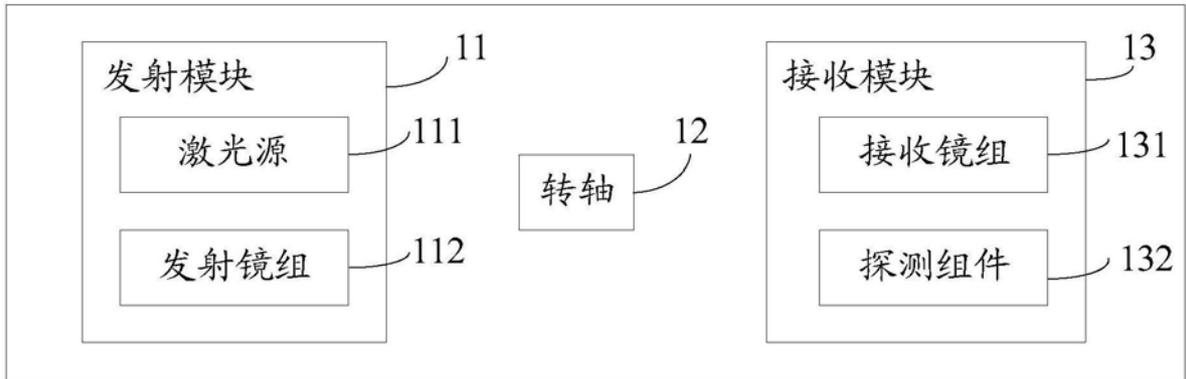


图1

10

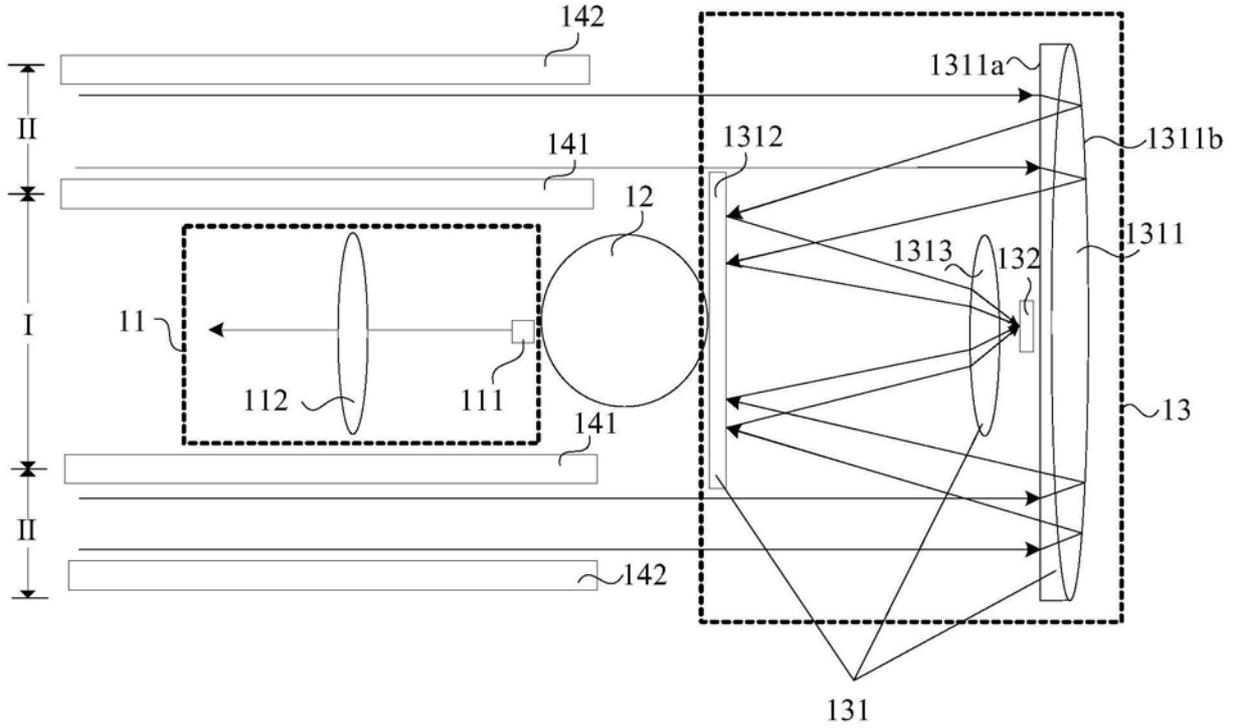


图2