



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109270515 B

(45)授权公告日 2020.06.16

(21)申请号 201811442105.7

(22)申请日 2018.11.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109270515 A

(43)申请公布日 2019.01.25

(73)专利权人 北京理工大学
地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

(72)发明人 曹杰 郝群 杨骛 姜雅慧
刘炜剑

(74)专利代理机构 北京理工正阳知识产权代理
事务所(普通合伙) 11639
代理人 郭晓楠

(51)Int.Cl.
G01S 7/481(2006.01)

(56)对比文件

CN 206960658 U,2018.02.02,
CN 108415002 A,2018.08.17,
CN 107272014 A,2017.10.20,
CN 101692126 A,2010.04.07,
CN 106970392 A,2017.07.21,

审查员 刘慧丽

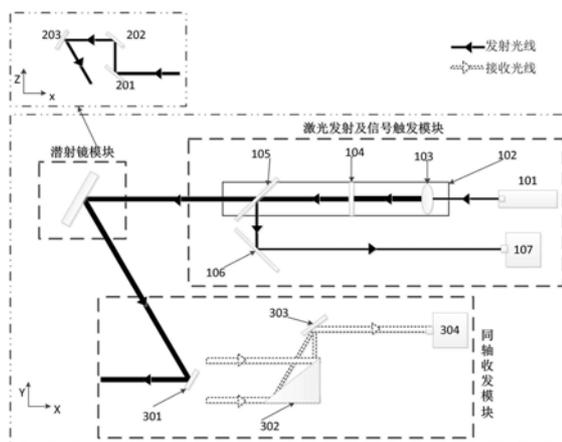
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达

(57)摘要

本发明涉及一种可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达,属于激光测量领域。激光发射及信号触发模块能够将经过准直后的激光传输给初始信号探测器产生初始信号。潜射镜模块通过两片反射镜在垂直方向上的组合将激光在高度方向提升,并通过第四反射镜将激光反射至MEMS扫描镜上。同轴收发模块由MEMS扫描镜将激光反射至被检测平面,通过离轴抛物面反射镜接收,再经第五反射镜反射后,由回波信号探测器接收。扫描激光雷达通过MEMS镜中反射面的旋转实现一定范围内的扫描,通过调节第四反射镜及MEMS扫描镜间的相对角度,可以增大MEMS扫描镜的扫描视场。本发明的结构紧凑、扫描视场大、扫描区域可变和集光能力强;同时利用潜射镜模块能够减小扫描雷达的体积。



1. 可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达, 其特征在于: 包括激光发射及信号触发模块、潜射镜模块和同轴收发模块;

激光发射及信号触发模块由激光器、准直偏振分光管、第一反射镜及初始信号探测器组成; 所述准直偏振分光管由准直镜、1/2波片和偏振分光镜组成, 实现对激光的准直、偏振分光功能; 激光器发出的激光通过准直镜将激光准直, 再通过1/2波片和偏振分光镜及第一反射镜将信号发射至初始信号探测器产生初始信号;

潜射镜模块由第二反射镜、第三反射镜和第四反射镜组成, 通过第二反射镜和第三反射镜的组合将激光在垂直方向提升, 并通过第四反射镜将激光反射至MEMS扫描镜上;

同轴收发模块由MEMS扫描镜、离轴抛物面反射镜、第五反射镜及回波信号探测器组成; 由MEMS扫描镜将第四反射镜反射来的激光反射至被检测平面, 通过与MEMES同轴安装的离轴抛物面反射镜接收由物体表面散射的接收光线, 经过离轴聚焦的接收光线通过第五反射镜反射后, 由回波信号探测器接收;

通过调整所述第四反射镜与MEMS扫描镜的角度, 能够实现大区域扫描。

2. 如权利要求1所述的可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达, 其特征在于: 所述第二反射镜与第三反射镜两者均成 45° 安装, 两反射镜镜面相互平行, 在垂直方向上存在间距, 实现在垂直方向上的光束提升。

3. 如权利要求1所述的可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达, 其特征在于: 所述第四反射镜角度的调整是通过电机驱动实现的, 电机带动第四反射镜旋转进而改变出射激光的角度。

4. 如权利要求1所述的可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达, 其特征在于: 所述MEMS扫描镜通过电机驱动, 能够产生角度偏转, 进而改变发射光束的扫描区域。

可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达,具体涉及一种扫描区域可变、紧凑型可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达,属于激光测量领域。

背景技术

[0002] 激光雷达使用激光作为信号光源,采用接收系统采集经物体反射的回波信号,并与初始信号进行比较,得到时间或相位的变化量,从而获得被测物体距离的精确信息。由于激光具有束散角小、能量集中、指向性好、重频高等优点。使得激光雷达可以实现对被测物体的远距离、高精度测量。当前,激光雷达在航空航天、遥感探测、测量和智能驾驶等领域都有广泛的应用。

[0003] 由于激光的束散角较小,因此其视场范围有限。传统的激光雷达多采用电机带动反射镜或棱镜旋转实现对发射光束的偏转,从而增大激光雷达的视场。但其会增加激光雷达的体积和重量,使得系统变得复杂,同时其扫描速度也比较慢。而使用微机电系统(MEMS, Micro-Electro-Mechanical System)替代传统电机扫描方式,可以使激光雷达的系统简化,重量减轻,同时可以通过程序控制MEMS扫描镜工作方式,实现特定方式的扫描。但单独使用MEMS扫描镜可以实现一定视场内的扫描,其扫描区域固定,无法改变扫描区域。

[0004] 此外,根据信号发射及接收方式上的区别,可将激光雷达分为同轴收发方式和非同轴收发方式。非同轴收发方式中,发射系统与接收系统的光轴不重合。这种方式简化了单一系统的设计难度,但由于两系统的光轴不重合,会导致激光雷达的扫描视场与接收视场不重合,不利于信息的接收与处理,同时会导致体积增大。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服传统激光雷达扫描区域固定、接收系统口径受限和整体体积较大等问题。提供一种可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达。该雷达采用同轴收发方式,发射系统的光轴与接收系统的光轴重合,这种结构的优点在于激光雷达的扫描视场的中心与接收视场的中心重合,利于信息的接收与处理,同时减小宽度尺寸。采用MEMS扫描镜对一定视场角内的被测物体进行扫描测量。同时采用可绕固定轴旋转的反射镜与MEMS扫描镜组合的方式,实现对不同区域的扫描测量。

[0006] 本发明专利目的是通过下属技术方案实现的:

[0007] 可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达,包括激光发射及信号触发模块、潜射镜模块和同轴收发模块。

[0008] 激光发射及信号触发模块由激光器、准直偏振分光管、第一反射镜及初始信号探测器组成;所述准直偏振分光管由准直镜、1/2波片和偏振分光镜组成,实现对激光的准直、偏振分光功能;激光器发出的激光通过准直镜将激光准直,再通过1/2波片和偏振分光镜及第一反射镜将信号发射至初始信号探测器产生初始信号。

[0009] 潜射镜模块由第二反射镜、第三反射镜和第四反射镜组成,通过第二反射镜和第

三反射镜的组合将激光在垂直方向提升,并通过第四反射镜将激光反射至MEMS扫描镜上。

[0010] 同轴收发模块由MEMS扫描镜、离轴抛物面反射镜、第五反射镜及回波信号探测器组成;由MEMS扫描镜将第四反射镜反射来的激光反射至被检测平面,通过与MEMES同轴安装的离轴抛物面反射镜接收由物体表面散射的接收光线,经过离轴聚焦的接收光线通过第五反射镜反射后,由回波信号探测器接收。

[0011] 通过调整所述第四反射镜与MEMS扫描镜的角度,能够实现大区域扫描;

[0012] 所述第二反射镜与第三反射镜两者均成 45° 安装,两反射镜镜面相互平行,在垂直方向上存在间距,实现在垂直方向上的光束提升。

[0013] 所述第四反射镜角度的调整是通过电机驱动实现的,电机带动第四反射镜旋转进而改变出射激光的角度。

[0014] 所述MEMS扫描镜通过电机驱动,可以产生角度偏转,进而改变发射光束的扫描区域。

[0015] 所述MEMS扫描镜可在程序控制下实现特定视场角和特定方式的扫描。

[0016] 本发明中,激光发射及信号触发模块产生准直激光及初始信号,潜射镜模块实现激光束在垂直方向上的提升,同轴收发模块实现激光信号发射及接受。通过潜射镜模块将激光在垂直方向上提升,从而将激光发射及信号触发模块与同轴收发模块在垂直空间上进行分离,从而减小系统尺寸。通过所述第四反射镜与所述MEMS扫描镜的相对角度旋转,可以实现扫描区域的改变。通过与MEMS扫描镜同轴安装的离轴抛物面反射镜对反射光线进行接收,可以增加接收系统的口径,同时压缩光路。

[0017] 有益效果

[0018] (1) 本发明公开的一种可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达,通过采用潜射镜模块,将发射激光在垂直方向上提升,从而将激光发射及信号触发模块与同轴收发模块在垂直空间上进行分离,从而减小系统体积。

[0019] (2) 本发明公开的一种可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达,通过与MEMS扫描镜同轴安装的离轴抛物面反射镜对反射光线进行接收,可以增加接收系统的口径,同时压缩光路,减小系统体积。

[0020] (3) 本发明公开的一种可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达,通过采用反射镜与MEMS扫描镜的相对角度旋转,可以实现扫描区域的改变。进而扩大激光雷达的扫描区域。

附图说明

[0021] 图1为本发明实施例的可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达工作原理图;

[0022] 图2为本发明实施例中结构示意图;

[0023] 图3为本发明实施例中变扫描区域示意图;

[0024] 图4为本发明实施例中接收系统的工作原理图。

[0025] 图标:

[0026] 101-激光器;102-准直偏振分光管;103-准直镜;104- $1/2$ 波片;105-偏振分光片;106-第一反射镜;107-初始信号探测器;201-第二反射镜;202-第三反射镜;203-第四反射镜;301-MEMS扫描镜;302-离轴抛物面反射镜;303-第五反射镜;304-回波信号探测器。

具体实施方式

[0027] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明的就似乎方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0028] 传统使用电机进行扫描的激光雷达,其扫描速度慢,体积较大。单独使用MEMS扫描镜可以实现一定视场内的扫描,其扫描区域固定,无法改变扫描区域。传统的同轴收发方式中,发射系统的光轴与接收系统的光轴重合,这种结构的优点在于激光雷达的扫描视场的中心与接收视场的中心重合,利于信息的接收与处理,同时减小宽度尺寸。但发射系统与接收系统同轴又会导致接收系统中心被遮挡,且同轴收发方式会增加长度尺寸。

[0029] 本发明中,激光发射及信号触发模块产生准直激光及初始信号,潜射镜模块实现激光束在垂直方向上的提升,同轴收发模块实现激光信号发射及接收。通过潜射镜模块将激光在垂直方向上提升,从而将激光发射及信号触发模块与同轴收发模块在垂直空间上进行分离,从而减小系统尺寸。通过所述第四反射镜与所述MEMS扫描镜的相对角度旋转,可以实现扫描区域的改变。通过与MEMS扫描镜同轴安装的离轴抛物面反射镜对反射光线进行接收,可以增加接收系统的口径,同时压缩光路。

[0030] 如图1,为本发明实施例的可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达工作原理图。激光器发出的激光经过准直及分光后,一部分光返回至初始信号探测器中,产生初始信号。另一部分光经过垂直方向上的提升,通过MEMS扫描镜进行扫描发射。经物体反射后的激光被接收系统会聚接收,再进行信号探测与处理。

[0031] 如图2,为采用上述工作原理的可变扫描区域同轴收发扫描激光雷达的具体结构。

[0032] 激光发射及信号触发模块,包括激光器101、准直偏振分光管102、准直镜103、1/2波片104、偏振分光镜105、第一反射镜106、初始信号探测器107。激光器101发出的激光进入准直偏振分光管102中。经过准直镜103对激光进行准直,通过1/2波片104对激光振动方向进行偏转。经过振动方向偏转的激光经过偏振分光镜105,一部分向前传播,一部分被反射,再经第一反射镜106反射后由初始信号探测器107接收。

[0033] 潜射镜模块包括第二反射镜201、第三反射镜202、第四反射镜203。经过偏振分光镜105的激光通过第二反射镜201和第三反射镜202的反射,在垂直方向上被提升。被提升的激光由第四反射镜203反射至MEMS扫描镜301上。

[0034] 同轴收发模块包括MEMS扫描镜301、离轴抛物面反射镜302、第五反射镜303、回波信号探测器304。MEMS扫描镜301将经过第四反射镜203反射的激光反射至被检测面上。经过被检测面反射的激光,通过离轴抛物面反射镜302会聚接收,经过第五反射镜303反射至回波信号探测器304,产生测量信号。

[0035] 如图3,为本发明实施例中变扫描区域示意图。第四反射镜203和MEMS扫描镜301分别在电机带动下旋转,当两镜分别转至1、2、3三个位置时,可以分别实现对区域1、区域2和区域3的扫描。

[0036] 工作过程:

[0037] 第四反射镜203初始位置位于位置2处,此时第四反射镜法线与水平线夹角为 22.5° ,MEMS扫描镜301初始位置位于位置2处,此时MEMS扫描镜法线与水平线夹角为 22.5° ,

激光经过203与301组合反射后,其中心光线仍沿水平方向出射。此时对区域2进行扫描。

[0038] 当第四反射镜203与MEMS扫描镜301相对初始位置分别旋转 α° 和 β° 时,激光经过203与301组合反射后,其中心光线相对水平线产生 $(2\alpha+2\beta)^\circ$ 的旋转,第四反射镜203逆时针旋转时 α 取正号,MEMS扫描镜301顺时针旋转时 β 取正号。

[0039] 如图3中,当第四反射镜203逆时针旋转 2° 至位置1处,MEMS扫描镜301顺时针旋转 2° 至位置1处,激光经过203与301组合反射后,其中心光线相对水平线产生 8° 的旋转,此时对区域1进行扫描。

[0040] 当第四反射镜203顺时针旋转 2° 至位置3处,MEMS扫描镜301逆时针旋转 2° 至位置3处,激光经过203与301组合反射后,其中心光线相对水平线产生 -8° 的旋转,此时对区域3进行扫描。

[0041] 如图4所示,为本发明实施例中接收系统的工作原理图。经过被检测平面反射的激光由离轴抛物面反射镜302会聚接收,经第五反射镜303反射后由回波信号探测器304接收。

[0042] 以上所述的具体描述,对发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

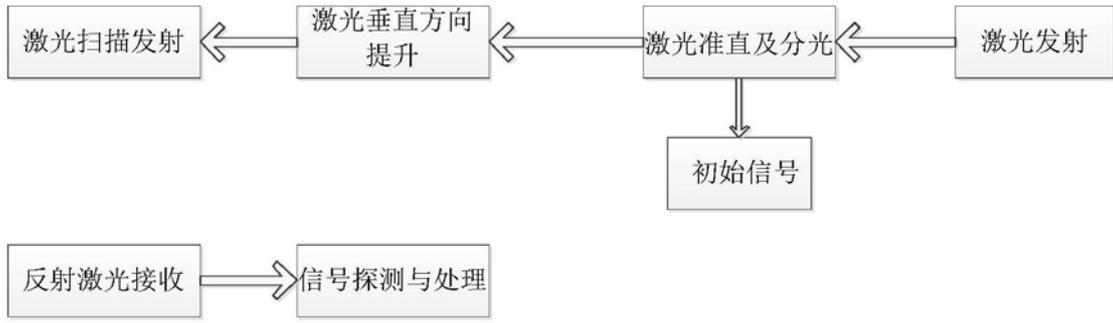


图1

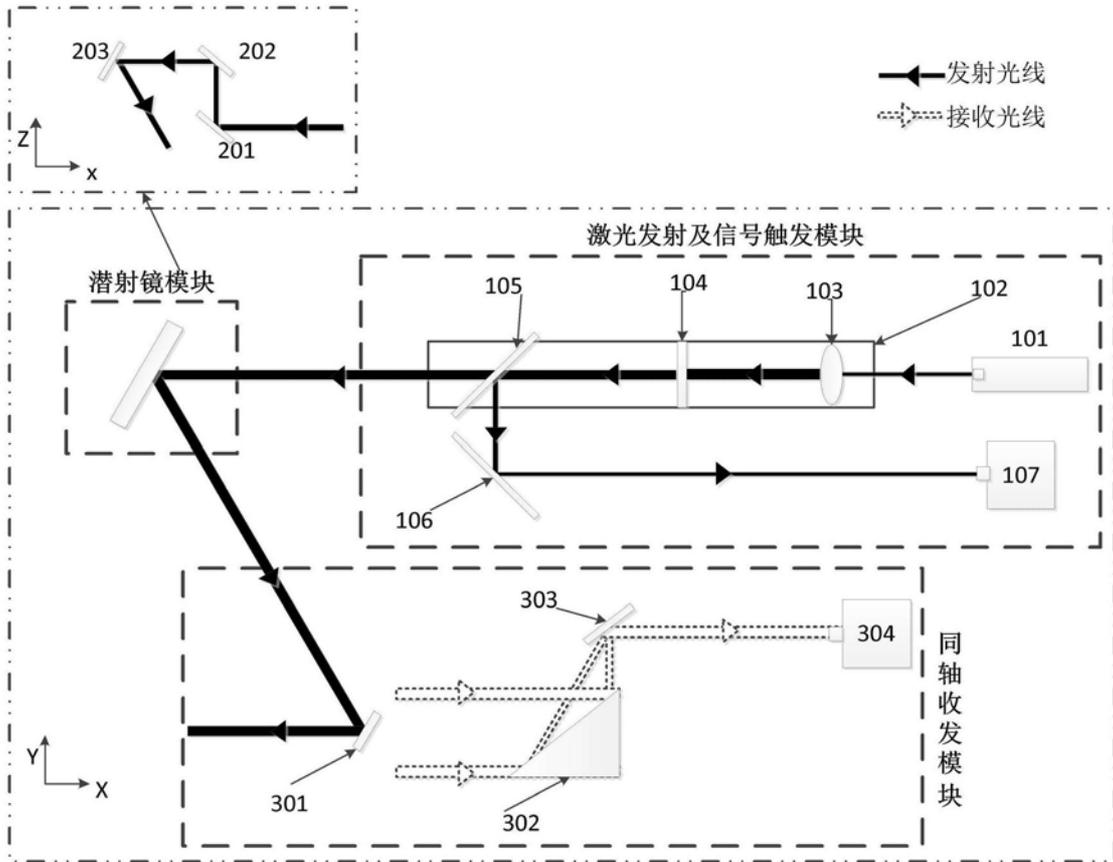


图2

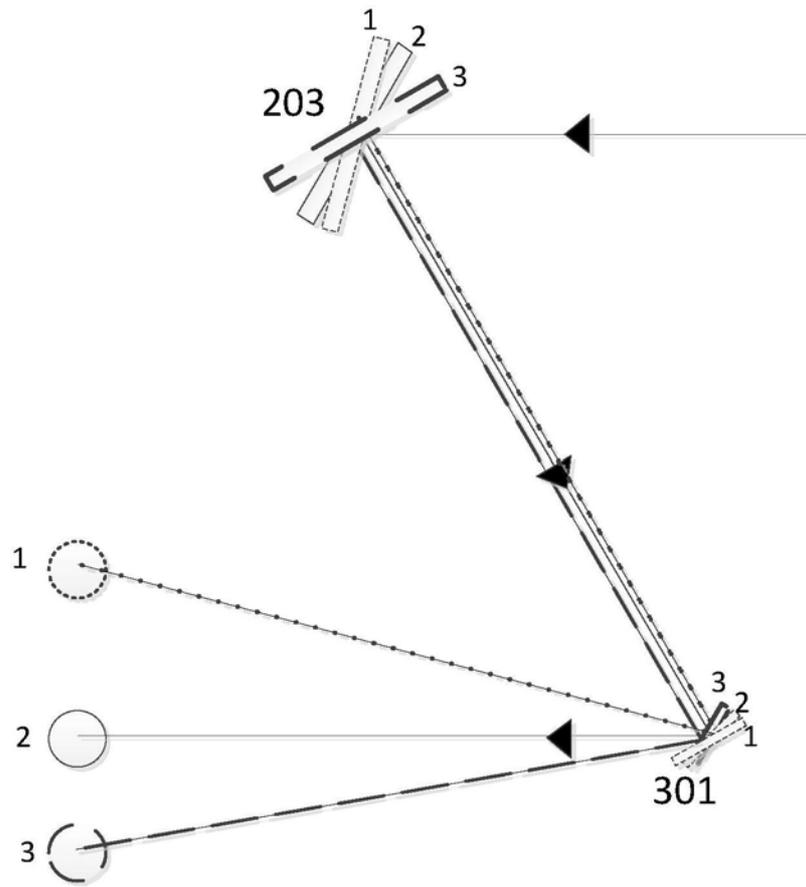


图3

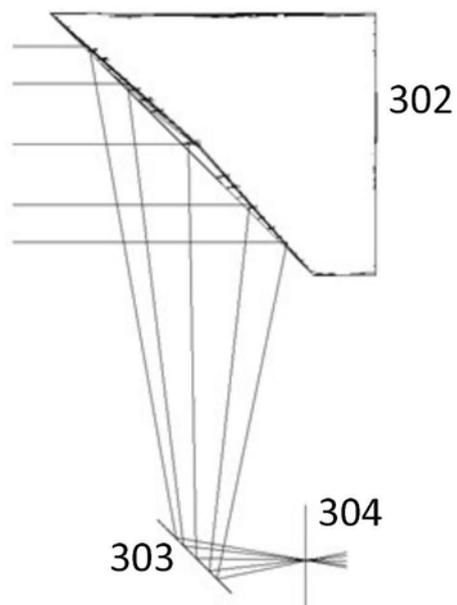


图4