



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206960658 U

(45)授权公告日 2018.02.02

(21)申请号 201720971468.4

(22)申请日 2017.08.05

(73)专利权人 广州市杜格数控设备有限公司
地址 510000 广东省广州市海珠区聚德路
299号自编2号楼一层115-116

(72)发明人 张莉均 洪晓彬 苏伟兴

(74)专利代理机构 广东广和律师事务所 44298
代理人 刘敏

(51)Int.Cl.
G01S 17/42(2006.01)
G01S 7/481(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

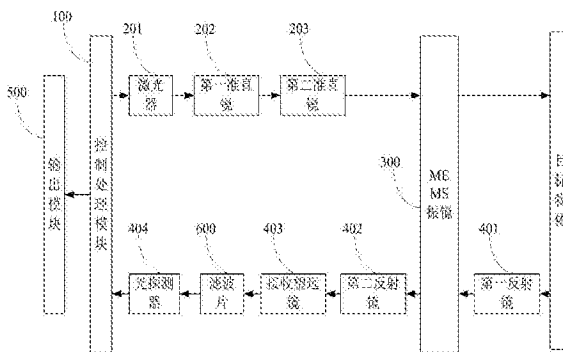
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种固态的二维扫描激光雷达

(57)摘要

本实用新型公开了一种固态的二维扫描激光雷达,包括控制处理模块及与其连接的激光发射模块和激光接收模块;激光发射模块包括激光器、准直镜和振镜,所述准直镜将激光器发射的探测激光束准直到振镜上,探测激光束被振镜以不同角度发射出去;激光接收模块包括第一反射镜、振镜、接收望远镜和光探测器,从被目标物体表面反射回来的激光回波,经第一反射镜反射到振镜后,激光回波以固定方向入射到接收望远镜;控制处理模块,对所述激光器、振镜及光探测器的工作状态进行控制和感知并作数据处理分析。本实用新型采用MEMS振镜既作为扫描器件又作为接收器件,简化结构,降低成本,无需对扫描器件和接收器件的姿态进行同步。



1. 一种固态的二维扫描激光雷达,包括控制处理模块及与其连接的激光发射模块和激光接收模块;其特征在于,

激光发射模块包括激光器、准直镜和振镜,所述准直镜将激光器发射的探测激光束准直到振镜上,探测激光束被振镜以不同角度发射出去;

激光接收模块包括第一反射镜、振镜、接收望远镜和光探测器,从被目标物体表面反射回来的激光回波,经第一反射镜反射到振镜后,激光回波以固定方向入射到接收望远镜;

控制处理模块,对所述激光器、振镜及光探测器的工作状态进行控制和感知并作数据处理分析。

2. 根据权利要求1所述的一种固态的二维扫描激光雷达,其特征在于,所述激光接收模块进一步包括第二反射镜,从被目标物体表面反射回来的激光回波,经第一反射镜反射到振镜后,经振镜反射至第二反射镜上,由第二反射镜将激光回波以固定方向入射到接收望远镜。

3. 根据权利要求2所述的一种固态的二维扫描激光雷达,其特征在于,所述第一反射镜和第二反射镜分设于振镜的两侧。

4. 根据权利要求1所述的一种固态的二维扫描激光雷达,其特征在于,所述准直镜包括第一准直镜和第二准直镜,探测激光束依次经过第一准直镜和第二准直镜准直后入射到振镜进行偏转,实现探测激光束对目标物体扫描。

5. 根据权利要求4所述的一种固态的二维扫描激光雷达,其特征在于,所述第一准直镜和第二准直镜为柱面镜或准直透镜。

6. 根据权利要求1所述的一种固态的二维扫描激光雷达,其特征在于,所述激光发射单元和激光接收单元共用所述振镜,探测激光束经所述振镜反射扫描目标物体,激光回波经所述振镜反射回接收望远镜。

7. 根据权利要求1所述的一种固态的二维扫描激光雷达,其特征在于,通过激光接收模块的接收透镜后的激光回波的入射方向与激光器发出的探测激光束的出射方向相互平行。

8. 根据权利要求1所述的一种固态的二维扫描激光雷达,其特征在于,还包括滤波片,其设置于所述接收望远镜与光探测器之间,所述激光回波依次经过接收望远镜和滤光片的会聚、滤波后,被光探测器接收,光探测器转化后的电信号由控制处理模块处理。

9. 根据权利要求1所述的一种固态的二维扫描激光雷达,其特征在于,还包括与控制处理模块连接的输出模块,当控制处理模块处理整合测量数据后并传输至所述输出模块,由输出模块输出数据。

10. 根据权利要求1-9中任一项所述的一种固态的二维扫描激光雷达,其特征在于,所述振镜为MEMS振镜。

一种固态的二维扫描激光雷达

技术领域

[0001] 本实用新型涉及激光雷达领域,特别是一种固态的二维扫描激光雷达。

背景技术

[0002] 激光雷达是一种以发射激光束来探测目标物体的位置、速度、角位置等特征量的雷达系统,其工作原理是向目标物体发射激光束,然后接收从目标物体反射回来的激光回波并与发射信息进行比对和处理后,获得目标物体的有关信息,如目标物体的距离信息以及目标物体角度信息,从而对目标物体进行探测、跟踪和识别。

[0003] 在激光雷达的扫描方式上,现有的激光雷达都需要使用机械旋转部件来实现扫描,由于结构、工艺限制等因素,采用机械旋转部件的激光雷达体积较大,扫描速度较低,对激光雷达自身运动状态也比较敏感。

实用新型内容

[0004] 本实用新型为了克服现有机械旋转的激光雷达体积大、扫描速度低、对自身运动敏感等问题,提供一种新的激光雷达。

[0005] 实现上述目的本实用新型的技术方案为,一种固态的二维扫描激光雷达,包括控制处理模块及与其连接的激光发射模块和激光接收模块;激光发射模块包括激光器、准直镜和振镜,所述准直镜将激光器发射的探测激光束准直到振镜上,探测激光束被振镜以不同角度发射出去;激光接收模块包括第一反射镜、振镜、接收望远镜和光探测器,从被目标物体表面反射回来的激光回波,经第一反射镜反射到振镜后,激光回波以固定方向入射到接收望远镜;控制处理模块,对所述激光器、振镜及光探测器的工作状态进行控制和感知并作数据处理分析。

[0006] 优选地,所述接收望远镜为开普勒望远镜、卡塞格林望远镜或其他望远镜的一种;所述光探测器为雪崩光电二极管、光电倍增管、半导体光电二极管、光电耦合器件、互补金属氧化物半导体或电荷注入器的一种。

[0007] 优选地,所述激光接收模块进一步包括第二反射镜,从被目标物体表面反射回来的激光回波,经第一反射镜反射到振镜后,经振镜反射至第二反射镜上,由第二反射镜将激光回波以固定方向入射到接收望远镜。

[0008] 优选地,所述第一反射镜和第二反射镜分设于振镜的两侧。

[0009] 优选地,所述第一反射镜和第二反射镜的面型为自由曲面、球面、非球面、平面或二次曲面的一种;第一反射镜使得目标物体反射扫描方向上不同角度回来的激光回波经MEMS振镜反射后,均以同一方向进入第二反射镜或接收望远镜。

[0010] 优选地,所述准直镜包括第一准直镜和第二准直镜,探测激光束依次经过第一准直镜和第二准直镜准直后入射到振镜进行偏转,实现探测激光束对目标物体扫描;所述第一准直镜用于对所述激光束快轴进行准直或对激光束进行预准直;所述第二准直镜用于对所述激光束慢轴进行准直或对激光束进行准直。

[0011] 优选地,所述第一准直镜和第二准直镜为柱面镜或准直透镜。

[0012] 优选地,所述激光发射单元和激光接收单元共用所述振镜,探测激光束经所述振镜反射扫描目标物体,激光回波经所述振镜反射回接收望远镜;为复用所述MEMS振镜,准直过后的探测激光束入射到MEMS振镜上,经过MEMS振镜偏转后的出射探测激光束入射到目标物体上,被目标物体反射或漫反射回来的激光回波入射到第一反射镜上,第一反射镜将激光回波反射到MEMS振镜,经第二反射镜反射进入接收望远镜并会聚到光探测器上。

[0013] 优选地,通过激光接收模块的接收透镜后的激光回波的入射方向与激光器发出的探测激光束的出射方向相互平行。

[0014] 优选地,固态的二维扫描激光雷达还包括滤波片,其设置于所述接收望远镜与光探测器之间,用于对所述激光回波进行滤波处理,所述激光回波依次经过接收望远镜和滤波片的会聚、滤波后,被光探测器接收,光探测器转化后的电信号由控制处理模块处理。

[0015] 优选地,固态的二维扫描激光雷达还包括与控制处理模块连接的输出模块,当控制处理模块处理整合测量数据后并传输至所述输出模块,由输出模块输出数据。

[0016] 优选地,所述控制处理模块可控制激光器的功率、出光频率、脉宽以及MEMS振镜的振动角度和振动频率等;控制处理模块同时负责整合处理光探测器所采集的扫描数据并对扫描数据进行计算,计算出目标物体位置、速度、姿态以及旋转等状态,解算出目标物体信息后传输至输出模块由输出模块将数据输出显示。

[0017] 优选地,所述振镜为MEMS振镜,用于对经过准直的探测激光束进行偏转,实现激光束扫描,其扫描频率范围为1kHz-20kHz;为了充分利用MEMS振镜的反射面有效口径,初始状态时探测激光束在保证振镜偏转到最大偏转角时反射激光束不被激光雷达本身遮挡的前提下,以较小入射角入射到MEMS振镜上;振镜上的入射激光束与出射激光束夹角大于或等于10度为最佳选择。

[0018] 优选地,所述控制处理模块通过飞行时间法原理来计算所述探测激光束的发射时间与所述激光回波的接收时间的的时间差即可获得目标物体的位置等信息;即设探测激光束发射时间为 T_0 ,激光回波接收时间为 T_1 ,光速为 C ,目标物体与激光雷达之间的距离 D ,则控制处理模块获取到 T_0 和 T_1 ,可根据公式 $D=0.5 \times C \times (T_1-T_0)$ 得到,目标物体与激光雷达之间的距离;根据所述距离辅以扫描角度信息,可得到目标物体的表面形状、姿态等信息。

[0019] 本实用新型采用MEMS振镜既作为扫描器件又作为接收器件,结构简单,成本低廉,无需对扫描器件和接收器件的姿态进行同步,技术难度低;激光雷达无需机械旋转部件,体积小,扫描稳定性高;激光雷达可以通过控制处理模块控制,响应速度快,不会受到机械旋转部件速度的限制,扫描速度更加快速;扫描分辨率不依赖于旋转结构的旋转速度,因此可以自由控制扫描方向的角分辨率,提高精确度。

附图说明

[0020] 图1是本实用新型的优选实施例模块结构框图;

[0021] 图2是本实用新型的优选实施例总体结构框图;

[0022] 图3是本实用新型的优选实施例复用MEMS振镜光路走向示意图;

[0023] 图4是本实用新型的另一实施例总体结构框图。

[0024] 图中,控制处理模块100,激光发射模块200,激光器201,第一准直镜202,第二准直

镜203, MEMS振镜300, 激光接收模块400, 第一反射镜401, 第二反射镜402, 接收望远镜403, 光探测器404, 输出模块500, 滤波片600。

具体实施方式

[0025] 本实施例中, 参照图1、图2和图3, 一种固态的二维扫描激光雷达, 包括控制处理模块100及与其连接的激光发射模块200和激光接收模块400; 激光发射模块200包括激光器201、准直镜和振镜, 所述准直镜将激光器201发射的探测激光束准直到振镜上, 探测激光束被振镜以不同角度发射出去; 激光接收模块400包括第一反射镜401、振镜、接收望远镜403和光探测器404, 从被目标物体表面反射回来的激光回波, 经第一反射镜401反射到振镜后, 激光回波以固定方向入射到接收望远镜403; 控制处理模块100, 对所述激光器201、振镜及光探测器404的工作状态进行控制和感知并作数据处理分析。

[0026] 在本优选实施例中, 接收望远镜403采用开普勒望远镜, 激光器201作为出射光源, 为激光二极管, 发射出探测激光束随即入射到第一准直镜202和第二准直镜203, 探测激光束依次通过第一准直镜202和第二准直镜203准直后入射到振镜并经振镜偏转到不同方向, 实现探测激光束对目标物体进行扫描, 第一准直镜和第二准直镜均为柱面镜, 第一准直镜202对探测激光束的快轴进行准直, 第二准直镜203对探测激光束的慢轴进行准直; 为了充分利用MEMS振镜300反射面的口径, 初始状态时探测激光束以较小的角度, 为了保证经过振镜300偏转后的探测激光束不被激光雷达自身所遮挡, 本优选实施例采用振镜机械偏转角为 $\pm 20^\circ$, 因此, 初始状态时探测激光束在振镜上的最佳入射角约为 $25^\circ \sim 30^\circ$; 其中, 上述初始状态是指振镜偏转角为 0° 的静止状态。

[0027] 扫描探测激光束被目标物体反射后形成激光回波入射至第一反射镜401, 第一反射镜401将激光回波反射至MEMS振镜300, MEMS振镜300则对第一反射镜401反射回来的激光回波进行偏转, 偏转后的激光回波以固定的方向入射第二反射镜, 并经第二反射镜反射后进入开普勒望远镜, 探测激光束与激光回波平行且相对位置不变。

[0028] 在本优选实施例中, 参照图3, 设置双重反射镜, 第一反射镜401和第二反射镜402与振镜300相互配合使用, 使得能够入射到光探测器404的激光回波与探测激光束相互平行但相互错开一定的间距, 避免探测激光束与激光回波发生空间位置的干涉与重叠, 既降低了激光雷达组立的安装难度, 又合理解决激光雷达内部的空间布局冲突, 提高光探测器404的抗杂光干扰能力。

[0029] 激光发射模块200和激光接收模块400实现共用MEMS振镜300, 提高MEMS振镜300的利用率, 降低生产成本, 缩小其体积, 由于本实施例中第一反射镜401和第二反射镜均静止不动, 所以激光雷达在工作状态中无需对激光发射模块200和激光接收模块400进行同步, 大大地降低了技术难度。

[0030] 其设置于接收望远镜403与光探测器404之间的滤波片600, 用于对经过开普勒望远镜汇聚后的激光回波进行滤波处理, 激光回波滤波后, 光探测器404接收激光回波信号并将其转换为电信号, 光探测器404转化后的电信号由控制处理模块100处理; 控制处理模块100负责整合处理光探测器404所采集的扫描数据并对扫描数据进行计算, 计算出目标物体位置、速度、姿态以及旋转等状态, 解算出目标物体信息后传输至输出模块500由输出模块500将数据输出显示; 同时控制处理模块100控制激光器201的功率、出光频率、脉宽以及

MEMS振镜300的振动角度和振动频率等。

[0031] 作为另一简化实施例,参照图1和图4,激光发射模块200包括激光器201、准直镜和振镜,所述准直镜将激光器201发射的探测激光束准直到振镜上,探测激光束被振镜以不同角度发射出去;激光接收模块400包括第一反射镜401、振镜、开普勒望远镜和光探测器404,从被目标物体表面反射回来的激光回波,经第一反射镜401反射到振镜后,激光回波以固定方向入射到开普勒望远镜;控制处理模块100,对所述激光器201、振镜及光探测器404的工作状态进行控制和感知并作数据处理分析。

[0032] 作为简化实施例,根据固态激光雷达的空间布局设置移除第二反射镜,扫描探测激光束被目标物体反射后形成激光回波入射至第一反射镜401,第一反射镜401将激光回波反射至MEMS振镜300,MEMS振镜300则对第一反射镜401反射回来的激光回波进行偏转,偏转后的激光回波以固定的方向入射进入开普勒望远镜;设置于接收望远镜403与光探测器404之间的滤波片600,对经过开普勒望远镜汇聚后的激光回波进行滤波处理,激光回波滤波后,光探测器404接收激光回波信号并将其转换为电信号,光探测器404转化后的电信号由控制处理模块100处理;控制处理模块100负责整合处理光探测器404所采集的扫描数据并对扫描数据进行计算,计算出目标物体位置、速度、姿态以及旋转等状态,解算出目标物体信息后传输至输出模块500由输出模块将数据输出显示;同时控制处理模块100控制激光器201的功率、出光频率、脉宽以及MEMS振镜300的振动角度和振动频率等。

[0033] 以上已将本实用新型做一详细说明,以上所述,仅为本实用新型之较佳实施例而已,当不能限定本实用新型实施范围,即凡依本申请范围所作均等变化与修饰,皆应仍属本实用新型涵盖范围内。

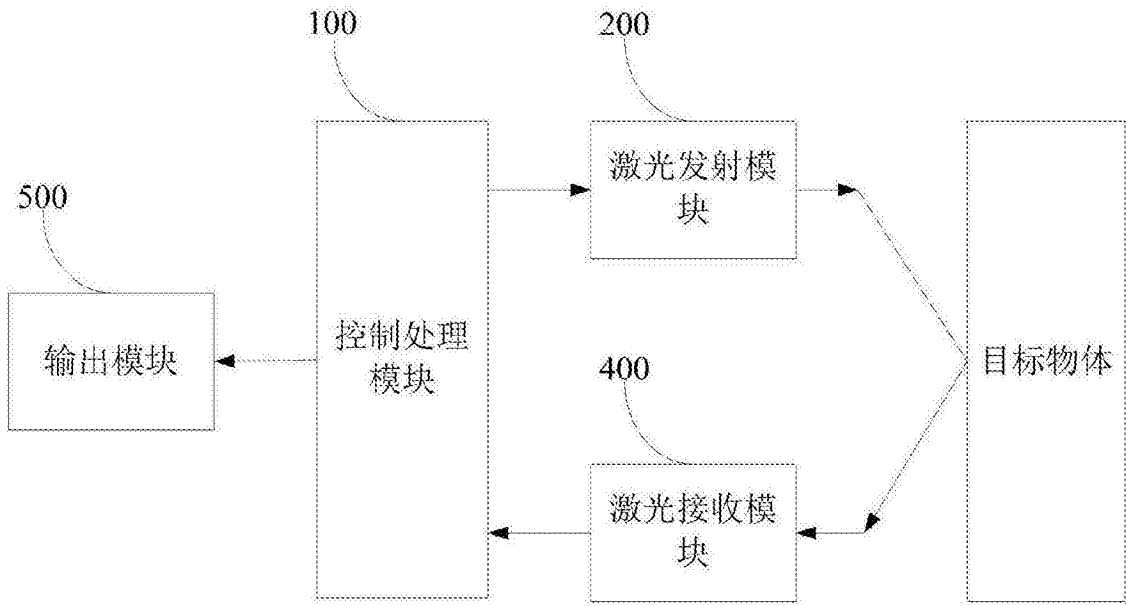


图1

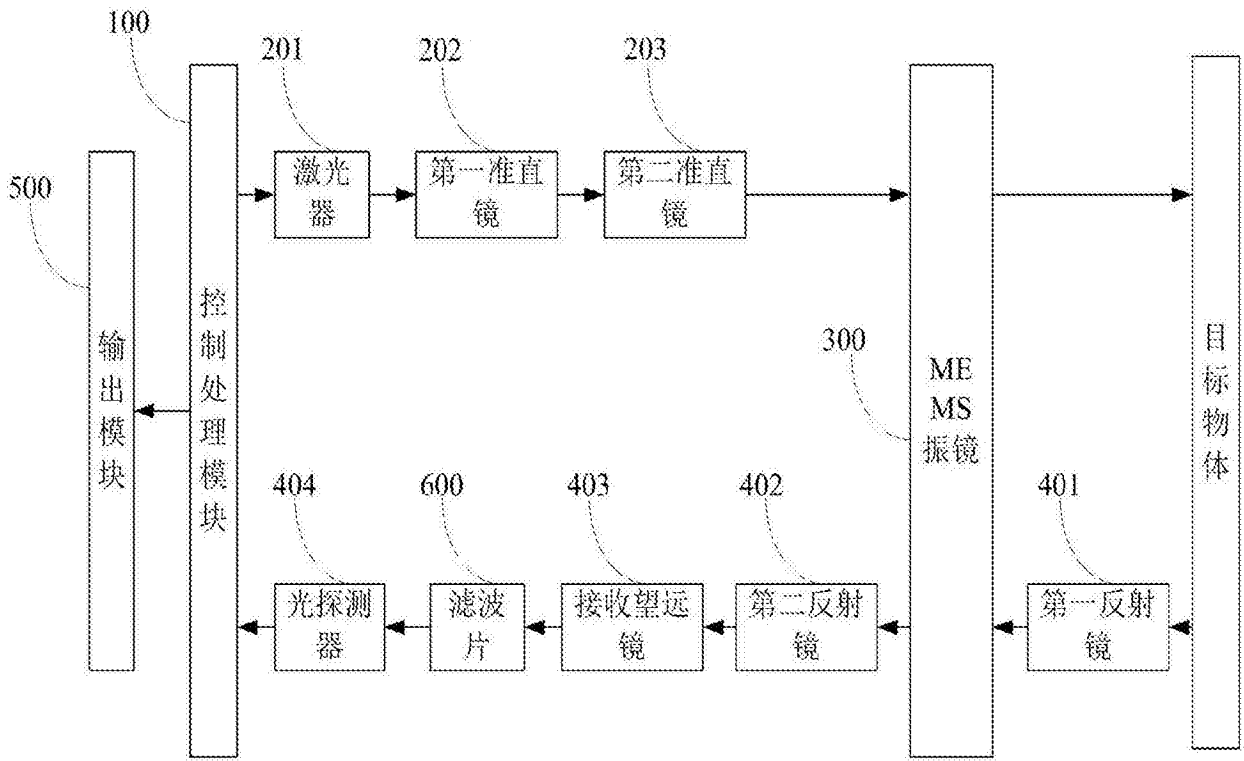


图2

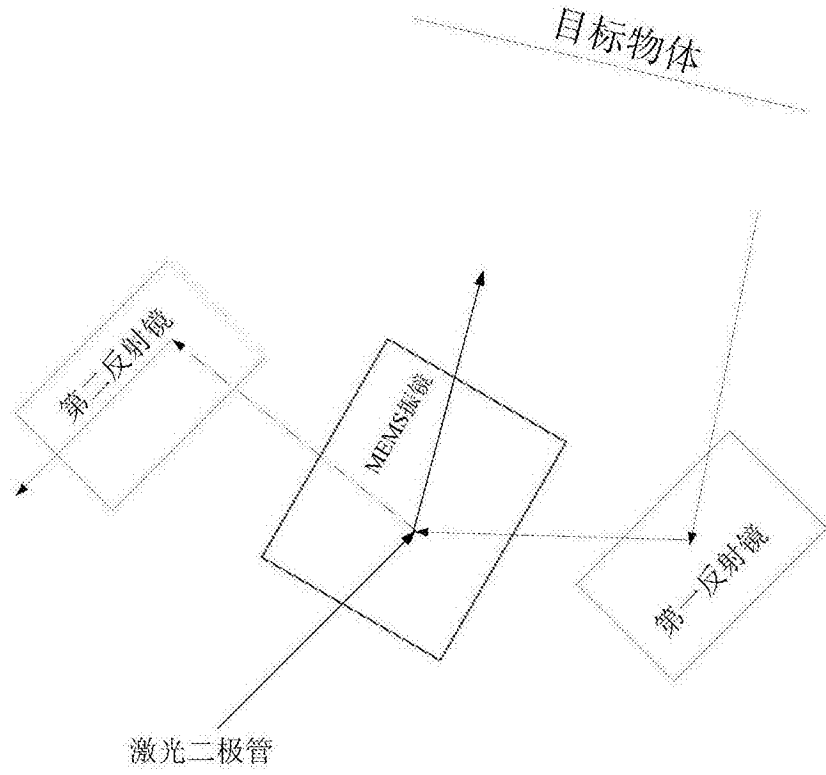


图3

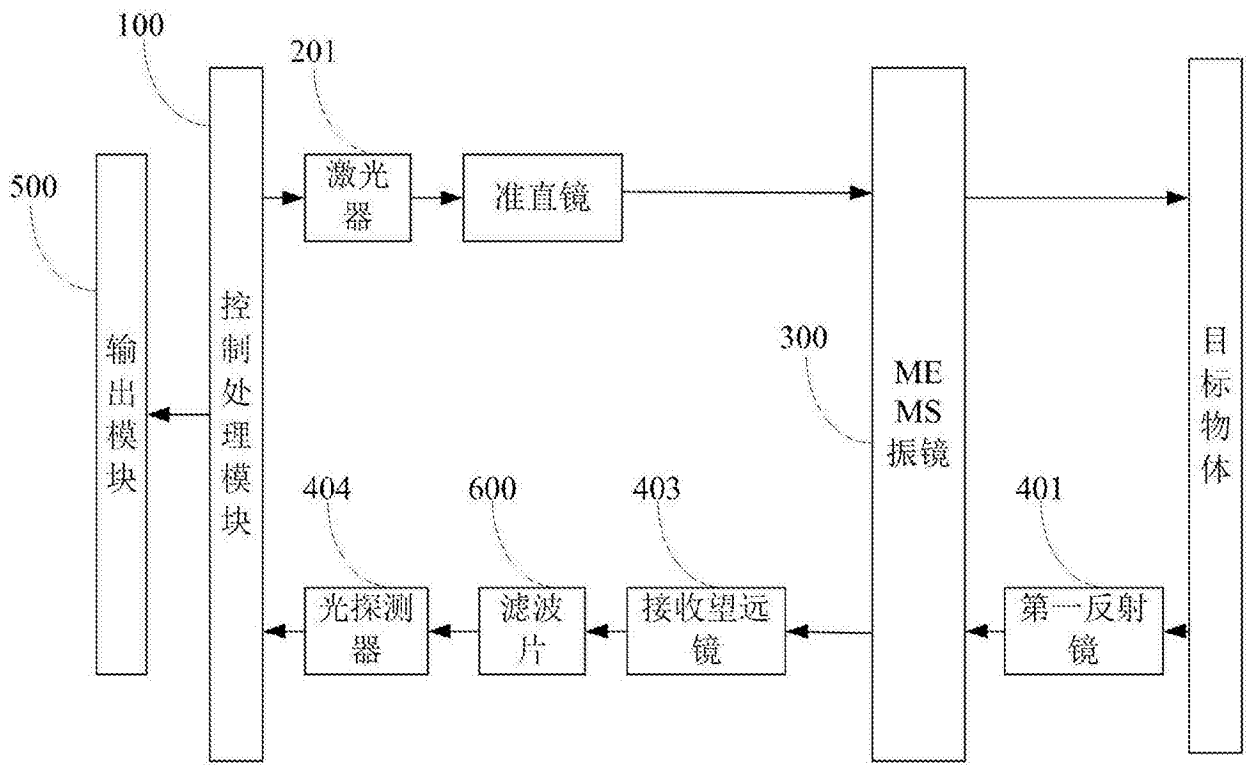


图4