(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109001716 A
(43)申请公布日 2018.12.14

(21)申请号 201810616482.1

(22)申请日 2018.06.15

(71)申请人 中国科学院力学研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72)发明人 罗子人 刘河山 靳刚

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理事务所(普通合伙) 11390
代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.
G01S 11/12(2006.01)

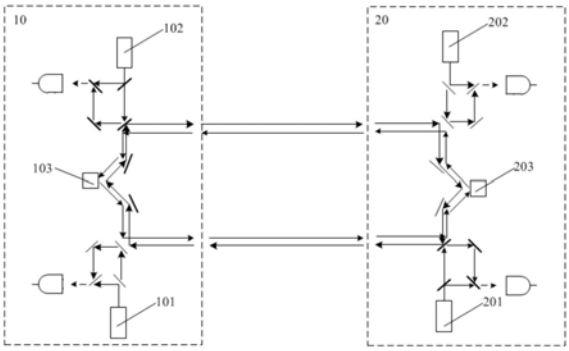
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种星间激光干涉测距设备

(57)摘要

本发明实施例涉及一种星间激光干涉测距设备,包括:第一航天器(10)和第二航天器(20);所述第一航天器(10)和所述第二航天器(20)构成两个独立的环形光路,所述第一航天器(10)与所述第二航天器(20)的所构成光路回路路径相同,且方向相反,能够消除激光频率不稳定所带来的测距噪声。利用两个回路的测量信号将激光频率噪声完全消除,从而可大大提高测量信号的信噪比,进而提高测距的精准度。



CN 109001716 A

1.一种星间激光干涉测距设备，其特征在于，包括：

第一航天器(10)和第二航天器(20)；

所述第一航天器(10)和所述第二航天器(20)构成两个独立的环形光路，所述第一航天器(10)与所述第二航天器(20)的所构成光路回路路径相同，且方向相反，能够消除激光频率不稳定所带来的测距噪声。

2.根据权利要求1所述的设备，其特征在于，所述第一航天器(10)包括：第一激光器(101)、第二激光器(102)、第一测试质量(103)、多个功能镜片及探测器。

3.根据权利要求2所述的设备，其特征在于，所述第一激光器(101)与所述第二激光器(102)之间通过第一测试质量(103)连接，且形成两个双向输出输入端。

4.根据权利要求1所述的设备，其特征在于，所述第二航天器(20)包括：第三激光器(201)、第四激光器(202)、第二测试质量(203)、多个功能镜片及探测器。

5.根据权利要求4所述的设备，其特征在于，所述第三激光器(201)与所述第四激光器(202)之间通过第二测试质量(203)连接，且形成两个双向输出输入端。

6.根据权利要求3或5所述的设备，其特征在于，所述第一航天器(10)的两个双向输出输入端与所述第二航天器(20)的两个双向输出输入端对应形成信号输出输入回路，且形成的输出回路与输入回路方向相反。

一种星间激光干涉测距设备

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及航天航空技术领域，尤其涉及一种星间激光干涉测距设备。

背景技术

[0002] 随着地球重力场反演和空间引力波探测任务对双星乃至多星系统测距精度的要求提升。基于激光差分干涉的测距技术目前成为空间星间测距的首选方案。欧美于2015年12月发射的LISA pathfinder卫星，首先实现了星内35fm/√Hz的测距精度，并且验证了高精度惯性传感器($10^{-15}ms^{-2}$/√Hz量级)和空间的无拖曳控制技术。于此同时，为发展更高精度的重力场卫星，欧美于2018年5月发射了GRACE Follow on星组，首次实现空间的双星激光干涉，目标在星间200公里左右，实现100pm/√Hz的测量精度。

[0003] 基于双星的激光测距链路由于不等臂长干涉所带来的激光频率噪声是限制测量精度进一步提升的首要因素。因此，如何消除激光频率噪声，提高星间的测距精度，成为亟需解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供了一种星间激光干涉测距设备，可以实现将激光频率噪声完全消除，从而可大大提高测量信号的信噪比，进而提高测距的精准度。

[0005] 第一方面，本发明实施例提供了一种星间激光干涉测距设备，包括：

[0006] 第一航天器10和第二航天器20；

[0007] 所述第一航天器10和所述第二航天器20构成两个独立的环形光路，所述第一航天器10与所述第二航天器20的所构成光路回路路径相同，且方向相反，能够消除激光频率不稳定所带来的测距噪声。

[0008] 在一个可能的实施方式中，所述第一航天器10包括：第一激光器101、第二激光器102、第一测试质量103、多个功能镜片及探测器。

[0009] 在一个可能的实施方式中，所述第一激光器101与所述第二激光器102之间通过第一干扰仪103连接，且形成两个双向输出输入端。

[0010] 在一个可能的实施方式中，所述第二航天器20包括：第三激光器201、第四激光器202、第二测试质量203、多个功能镜片及探测器。

[0011] 在一个可能的实施方式中，所述第三激光器201与所述第四激光器202之间通过第二测试质量203连接，且形成两个双向输出输入端。

[0012] 在一个可能的实施方式中，所述第一航天器10的两个双向输出输入端与所述第二航天器20的两个双向输出输入端对应形成信号输出输入回路，且形成的输出回路与输入回路方向相反。

[0013] 本发明实施例提供的星间激光干涉测距设备，通过第一航天器和第二航天器组成两个独立且路径相同方向相反的回路，利用两个回路的测量信号将激光频率噪声完全消除，从而可大大提高测量信号的信噪比，进而提高测距的精准度。

附图说明

[0014] 图1为本发明实施例提供了一种星间激光干涉测距设备的结构示意图。

具体实施方式

[0015] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、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。

[0016] 为便于对本发明实施例的理解，下面将结合附图以具体实施例做进一步的解释说明，实施例并不构成对本发明实施例的限定。

[0017] 图1为本发明实施例提供了一种星间激光干涉测距设备的结构示意图，如图1所示，该设备具体包括：

[0018] 第一航天器10和第二航天器20；

[0019] 所述第一航天器10和所述第二航天器20构成两个独立的环形光路，所述第一航天器10与所述第二航天器20所构成的光路回路路径相同，且方向相反，能够消除激光频率不稳定所带来的测距噪声。

[0020] 可选地，所述第一航天器10包括：第一激光器101、第二激光器102和第一测试质量103、多个功能镜片及探测器。

[0021] 具体地，两个独立的且路径相同方向相反的环形光路，构成了Sagnac干涉仪，可以有效的消除频率不稳产生的噪声，功能镜片的数量可以是10个，还可以根据实际情况进行设定，对此本实施不作具体限定。

[0022] 可选地，所述第一激光器101与所述第二激光器102之间通过第一测试质量103连接，且形成两个双向输出输入端。

[0023] 可选地，所述第二航天器20包括：第三激光器201、第四激光器202、第二测试质量203、多个功能镜片及探测器。

[0024] 可选地，所述第三激光器201与所述第四激光器202之间通过第二测试质量203连接，且形成两个双向输出输入端。

[0025] 可选地，所述第一航天器10的两个双向输出输入端与所述第二航天器20的两个双向输出输入端对应形成信号输出输入回路，且形成的输出回路与输入回路方向相反。

[0026] 可选地，在本实施例中，星间激光干涉测距设备还可以包括数据解析模块，该模块接收由探测器发送的信号，并通过后端的处理电路完成信号的处理及计算，处理电路可以包括：整形滤波电路、ADC、FPGA和通信接口；整形滤波电路将探测器得到的模拟信号转换成适合ADC量化的信号，进而交由ADC完成将模拟信号转换为数字信号。数字信号在FPGA内部完成解析，解析结果通过通信接口传递给卫星平台，进而发送给地面数据接收站。

[0027] 本发明实施例提供的星间激光干涉测距设备，通过第一航天器和第二航天器组成两个独立且路径相同方向相反的回路，利用两个回路的测量信号将激光频率噪声完全消除，从而可大大提高测量信号的信噪比，进而提高测距的精准度。

[0028] 专业人员应该还可以进一步意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的

单元及算法步骤，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0029] 结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以用硬件、处理器执行的软件模块，或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器(RAM)、内存、只读存储器(ROM)、电可编程ROM、电可擦除可编程ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

[0030] 以上所述的具体实施方式，对本发明的目的、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方式而已，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。

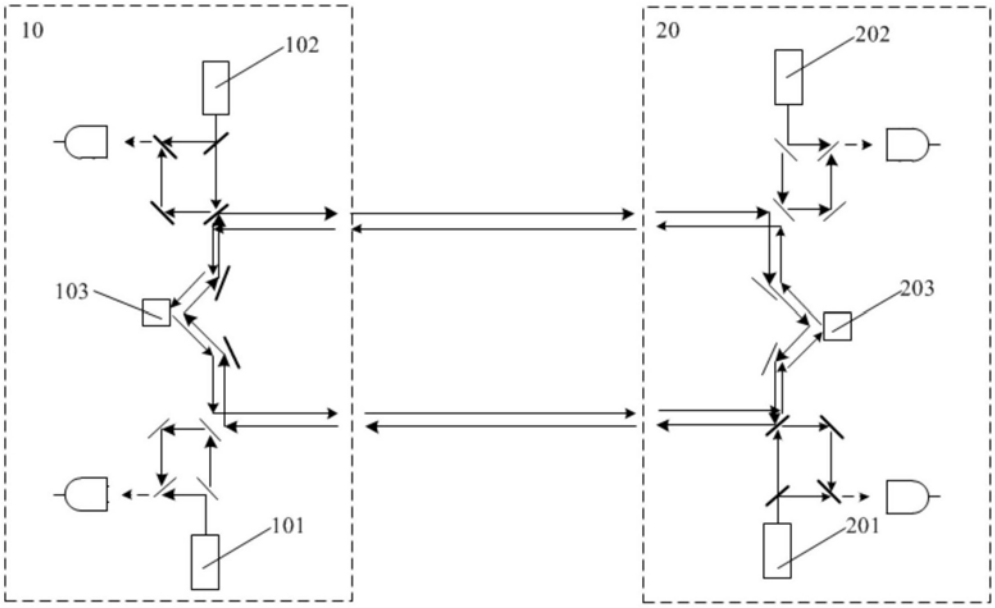


图1