



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105334028 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 17

(21) 申请号 201510924996. X

(22) 申请日 2015. 12. 14

(71) 申请人 中国科学院光电技术研究所

地址 610209 四川省成都市双流 350 信箱

(72) 发明人 任绍恒 甘永东 王彩霞 董道爱

李建凤 鲜浩 李新阳 李梅

饶学军

(51) Int. Cl.

G01M 11/02(2006. 01)

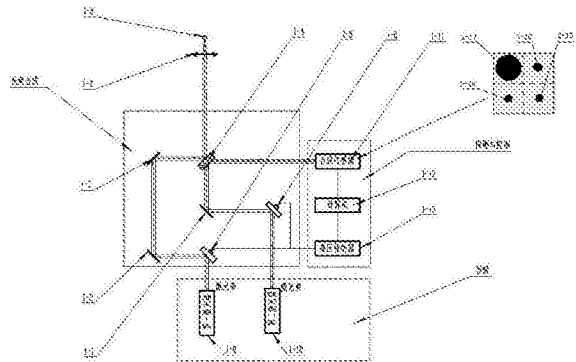
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种利用单探测器合成远场提高双光束合成精度和指向精度的标定方法

(57) 摘要

本发明公开了一种利用单探测器合成远场提高双光束合成精度和指向精度的标定方法,该标定方法对同一个探测器探测靶面进行区域划分,把四路测量信息分别调至四个不同的区域中,四个区域分别对应合束光瞳、合束光轴、A路激光光轴和B路激光光轴的实时状态信息。标定时采用A路和B路激光分别出光,先利用合束光轴A1'和B1'分别闭环在该区域中心绝对零点处,再分别计算出A2'和B2'激光光轴坐标作,后再以A2'和B2'为零点闭环工作。本发明可大幅度降低标定成本、简化了标定结构和有效消除设备环境温度、震动等带来的误差,保证了双光束在探测器靶面的合成精度和稳定精度,从而提高了输出激光光束的合成精度和指向精度。



1. 一种利用单探测器合成远场提高双光束合成精度和指向精度的标定方法,采用的标定装置包括激光器入射光束、光束传输合成系统、以及光束稳定控制系统;光束传输合成系统包括:第一可调镜(1-1),第一传输镜(1-2),第二传输镜(1-3),合成分光组合镜(1-4),第二可调镜(1-5),第三传输镜(1-6),聚焦系统(1-7),目标(1-8),第一激光器(1-9),第二激光器(1-10);第一激光器(1-9)发出的激光光束经过第一可调镜(1-1)和第一传输镜(1-2),第二传输镜(1-3)到合成分光组合镜(1-4),第二激光器(1-10)发出的激光光束经过第二可调镜(1-5)和第三传输镜(1-6)进入合成分光组合镜(1-4),第一激光器(1-9)发出的第一激光光束,第一激光光束的大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜(1-4)反射出去,极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜(1-4)透射进入光束稳定控制系统的合成传感器(1-11);第二激光器(1-10)发出的第二激光光束的大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜(1-4)透射出去,极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜(1-4)反射进入合成传感器(1-11);光束稳定控制系统执行光束指向信息探测、处理及控制功能,它包括合成传感器、计算机、高压驱动器、第一可调镜和第二可调镜;在合成传感器中利用单探测器对光瞳光轴同时成像的合束探测装置,提高了多光束合成指向精度,所述的利用单探测器提高双光束合成精度和指向精度的标定,首先必须对探测器探测靶面行政区域划分,把探测器探测靶面划分成四个区域,在工作时把四路测量信号分别调在四个不同的区域中,具体的,探测器全靶面有效区域为 $n \times n$ 像素,则需要分别从 $n/2$ 行和 $n/2$ 列的位置划分出两根十字形相交的区域分割线,所划分的四个区域分别对应到合束光瞳、合束光轴、A路光轴和B路光轴四路信号的实时状态;所述的合成传感器(1-11)采用的是单探测器合束系统,它包括:共光路缩束模块(2-1),第一分光镜(2-2),第二分光镜(2-3),第三分光镜(2-4),第四分光镜(2-5),第五分光镜(2-6),第一反射镜(2-7),成像模块(2-8),第二反射镜(2-9),聚焦模块(2-10),第六分光镜(2-11),第三反射镜(2-12),探测器(2-13)和第四反射镜(2-14),第一激光器(1-9)和第二激光器(1-10)所发出的双波长光束A和B通过共有的光路缩束模块(2-1)缩束后,到达第一分光镜(2-2),此时共有四种不同的传输路径,第一种传输路径为一部分能量的双波长光束A和B经过第一分光镜(2-2)透射、第四分光镜(2-5)反射、第五分光镜(2-6)透射、聚焦模块(2-10)透射并聚焦、第六分光镜(2-11)反射后,到达探测器(2-13),并聚焦于探测器靶面(2-16)的位置上,为合束以后的光轴图像;第二种传输路径为一部分能量的双波长光束A和B经过第一分光镜(2-2)透射、第四分光镜(2-5)透射、第一反射镜(2-7)反射、成像模块(2-8)透射、第二反射镜(2-9)反射、第六分光镜(2-11)透射后,到达探测器(2-13),并成像于探测器靶面(2-17)的位置,为合束以后的光瞳图像;第三种传输路径为一部分能量的其中波长A的光束经过第一分光镜(2-2)反射、第二分光镜(2-3)透射、第四反射镜(2-14)和第三反光镜(2-12)反射、第三分光镜(2-4)和第五分光镜(2-6)反射、聚焦模块(2-10)透射并聚焦、第六分光镜(2-11)反射后,到达探测器(2-13),并聚焦于探测器靶面(2-18)的位置,为A路光轴信息;第四种传输路径为一部分能量的波长为B光束经过分光镜(1-2)和(1-3)反射、分光镜(1-4)透射、分光镜(1-6)反射、分光镜(1-11)反射后,到达探测器(1-13),并聚焦于探测器靶面(1-15)的位置,为B路光轴信息;

其特征在于:该标定方法步骤如下:

步骤1、打开第一激光器(1-9),其发出的光束波长为A,关闭第二激光器(1-10);第一

激光器 (1-9) 发出的光束大部分能量作为主光束合成分光组合镜 (1-4) 反射出去, 极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 (1-4) 透射进入合成传感器 (1-11); 这部分能量的一部分光束经过第一种传输路径: 第一分光镜 (2-2) 透射、第四分光镜 (2-5) 反射、第五分光镜 (2-6) 透射、聚焦模块 (2-10) 透射并聚焦、第六分光镜 (2-11) 反射后、到达探测器 (2-13), 并聚焦于探测器靶面 (2-16) 的位置 A1 点; 另一部分能量光束经过第三种传输路径: 第一分光镜 (2-2) 反射、第二分光镜 (2-3) 透射、第四反射镜 (2-14) 和第三反光镜 (2-12) 反射、第三分光镜 (2-4) 和第五分光镜 (2-6) 反射、聚焦模块 (2-10) 透射并聚焦、第六分光镜 (2-11) 反射后, 到达探测器 (2-13), 并聚焦于探测器靶面 (2-18) 的 A2 位置上, 此时光束 A 的光轴质心 A1 点并没有聚焦到探测器靶面 (2-16) 的标定零点位置上, 计算机运用 PID 算法将误差传给高压放大器, 高压放大器把误差信号放大并驱动倾斜镜 1-1 向误差小的方向旋转, 最终将光束 A 在靶面 (2-16) 上的质心 A1 闭环到标定零点 A1' 位置上, 与此同时聚焦在探测器靶面 (2-18) 的光轴质心 A2 也有个相对移动, 光束 A 在靶面 (2-18) 的质心由 A2 移到了 A2' 的位置上, A2' 就作为光束 A 在探测器靶面 (2-18) 的标定零点;

步骤 2、打开第二激光器 (1-10), 其发出的光束波长为 B, 关闭第一激光器 (1-9); 第二激光器 (1-10) 发出的光束大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜 (1-4) 透射出去, 极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 (1-4) 反射进入合成传感器 (1-11); 这部分能量的一部分光束经过第一种传输路径: 第一分光镜 (2-2) 透射、第四分光镜 (2-5) 反射、第五分光镜 (2-6) 透射、聚焦模块 (2-10) 透射并聚焦、第六分光镜 (2-11) 反射后、到达探测器 (2-13), 并聚焦于探测器靶面 (2-16) 的位置 B1 点, 波长为 B 的另一部分能量光束经过第四种传输路径: 第一分光镜 (2-2) 和第二分光镜 (2-3) 反射、第三分光镜 (2-4) 透射、第五分光镜 (2-6) 反射、第六分光镜 (2-11) 反射后, 到达探测器 (2-13), 并聚焦于探测器靶面 (2-15) 的 B2 位置上, 此时光束 B 的光轴质心 B1 点并没有聚焦到探测器靶面 (2-18) 的标定零点位置上, 计算机运用 PID 算法将误差传给高压放大器, 高压放大器把误差信号放大并驱动倾斜镜 (1-5) 向误差小的方向旋转, 最终将光束 B 在靶面 (2-16) 上的质心 B1 闭环到标定零点的 B1' 位置上, 与此同时聚焦在探测器靶面 (2-15) 的光轴质心 B2 也有个相对移动, 光束 B 在靶面 (2-15) 的质心由 B2 移到了 B2' 的位置上, B2' 就作为光束 B 在探测器靶面 (2-15) 的标定零点;

步骤 3、将第一激光器 (1-9)、第二激光器 (1-10) 同时打开, 波长为 A 和波长为 B 的光束同时放出, 第一激光器 (1-9) 发出的光束大部分能量作为主光束合成分光组合镜 (1-4) 反射出去, 极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 (1-4) 透射进入合成传感器 (1-11); 第二激光器 (1-10) 发出的光束大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜 (1-4) 透射出去, 极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 (1-4) 反射进入合成传感器 (1-11); 波长为 A 和 B 的双波长光束的一部分能量光束经过第一种传输路径: 第一分光镜 (2-2) 透射、第四分光镜 (2-5) 反射、第五分光镜 (2-6) 透射、聚焦模块 (2-10) 透射并聚焦、第六分光镜 (2-11) 反射后、到达探测器 (2-13), 并聚焦于探测器靶面 (2-16) 的位置 A1 点和 B1 点, 波长为 A 的另一部分能量光束经过第三种传输路径: 第一分光镜 (2-2) 反射、第二分光镜 (2-3) 透射、第四反射镜 (2-14) 和第三反光镜 (2-12) 反射、第三分光镜 (2-4) 和第五 (2-6) 反射、聚焦模块 (2-10) 透射并聚焦、第六分光镜 (2-11) 反射后, 到达探测器 (2-13), 并聚焦于探测器靶面 (2-18) 的 A2 位置上, 波长为 B 的另一部分能量光束经过第

四种传输路径：第一分光镜 (2-2) 和第二分光镜 (2-3) 反射、第三分光镜 (2-4) 透射、第五分光镜 (2-6) 反射、第六分光镜 (2-11) 反射后，到达探测器 (2-13)，并聚焦于探测器靶面 (2-15) 的 B2 位置上，通过驱动倾斜镜调整光束 A 质心 A2 和光束 B 质心 B2，将探测器靶面 (2-18) 上的 A2 和探测器靶面上的 (2-15) 上的 B2 拉向 A2' 和 B2'，相应的靶面 (2-16) 的位置上的 A1 点和 B1 点必重合。

## 一种利用单探测器合成远场提高双光束合成精度和指向精度的标定方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于光学工程技术领域,具体涉及一种利用单探测器合成远场提高双光束合成精度和指向精度的标定方法。

### 背景技术

[0002] 对于 N 路不同波长的非相干光束合成后,虽然光束能量密度最大只能达到原来的 N 倍,但由于它无需对每路光束进行相位控制,只需要对每路光进行整体方向的调节和控制,故在工程中我们常常对 N 路不同波长的非相干光束进行合成,其技术难度小,在工作中易于实现。在专利号为 ZL201210152113.4(基于光束稳定闭环控制的激光束共孔径功率合成系统)中提出了采用光束稳定闭环控制的原理,利用光束合成传感器实时提取光轴误差,采用高速处理机实时处理光轴误差,再经过高压驱动器输出光电信号反馈倾斜镜对参与合束的单路光束实施光束稳定控制,以实时消除各路光束的光束指向误差,实现各路光束的高精度合成。

[0003] 本发明提出了针对两路光束的非相干功率合成,通过一定的方法,把光束稳定控制系统中的探测器靶面分成四个区域,使单一探测器同时对单路远场(作为闭环控制时的光束指向误差提取)、合束远场(作为光轴合成的判据)、合束近场(作为光瞳合成的判据)进行探测,并分别对单路远场、合束远场进行标定。根据几何光学原理,测量光束聚焦成像像点与主光束聚焦发射到目标点时的聚焦光斑互为共轭,故当两测量光束经聚焦镜组成像的像点重合时,主光束经发射聚焦系统作用于目标点的光斑也重合。

[0004] 在探测器工作前我们首先分别对每一个单路远场光进行标定,以往我们采用的是标准光源标定法,通过修正单路远场光与标准光位置偏差,使合束远场光与标准光重合。其缺点是必需做一个加工精度和调试精度都非常高的光学系统作为标准光源,每次工作前都需要将探测器搬运到标准光源前进行标定,由于探测器外形尺寸比较大,每一次标定都要把它运到标准光源前的专门光学系统前是非常不现实的,因此有必要发明一种新的光束合成精度和指向精度的标定方法。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是:在光束稳定闭环控制的不同波长脉冲激光光束功率合成系统的指向误差中克服现有的不足,提供一种利用单探测器合成远场提高双光束合成精度和指向精度的标定方法,其为用于两路不同波长的激光束共孔径、功率合成的合束探测器中对合束光位置标定的方法,通过对光路的特殊设计,使单探测器对两路甚至更多单路光束远场,合束远场和合束近场同时成像,通过调整单路光束远场的光轴误差,从而实现了提高光束稳定闭环控制的不同波长脉冲激光功率合成系统的合成精度指向精度。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的解决方案:一种利用单探测器合成远场提高双光束合成精度和指向精度的标定方法,采用的标定装置包括激光器入射光束、光束传输合

成系统、以及光束稳定控制系统。以两路合成为例光束传输合成系统它包括：第一可调镜 1-1，第二可调镜 1-5，第一传输镜 1-2，第二传输镜 1-3，第三传输镜 1-6，合成分光组合镜 1-4，聚焦系统 1-7，目标 1-8，第一激光器 1-9，第二激光器 1-10。第一激光器 1-9 发出的光束经过第一可调镜 1-1 和第一传输镜 1-2，第二传输镜 1-3 到合成分光组合镜 1-4。第二激光器 1-10 发出的光束经过第二可调镜 1-5 和第三传输镜 1-6 进入合成分光组合镜 1-4。第一激光器 1-9 发出的光束大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜 1-4 反射出去，极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 1-4 透射进入合成传感器 1-11；第二激光器 1-10 发出的光束大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜 1-4 透射出去，极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 1-4 反射进入合成传感器 1-11；所述的合成传感器 1-11 采用的是单探测器合束系统，它包括：共光路缩束模块 2-1，第一分光镜 2-2，第二分光镜 2-3，第三分光镜 2-4，第四分光镜 2-5，第五分光镜 2-6，第一反射镜 2-7，成像模块 2-8，第二反射镜 2-9，聚焦模块 2-10，第六分光镜 2-11，第三反射镜 2-12，探测器 2-13 和第四反射镜 2-14。第一激光器 1-9 和第二激光器 1-10 所发出的双波长光束 A 和 B 通过共有的光路缩束模块 2-1 缩束后，到达第一分光镜 2-2，此时共有四种不同的传输路径。第一种传输路径为一部分能量的双波长光束 A 和 B 经过第一分光镜 2-2 透射、第四分光镜 2-5 反射、第五分光镜 2-6 透射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后，到达探测器 2-13，并聚焦于探测器靶面 2-16 的位置上，为合束以后的光轴图像；第二种传输路径为一部分能量的双波长光束 A 和 B 经过第一分光镜 2-2 透射、第四分光镜 2-5 透射、第一反射镜 2-7 反射、成像模块 2-8 透射、第二反射镜 2-9 反射、第六分光镜 2-11 透射后，到达探测器 2-13，并成像于探测器靶面 2-17 的位置，为合束以后的光瞳图像；第三种传输路径为一部分能量的其中波长 A 的光束经过第一分光镜 2-2 反射、第二分光镜 2-3 透射、第四反射镜 2-14 和第三反光镜 2-12 反射、第三分光镜 2-4 和第五 2-6 反射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后，到达探测器 2-13，并聚焦于探测器靶面 2-18 的位置，为 A 路光轴信息；第四种传输路径为一部分能量的波长为 B 光束经过分光镜 1-2 和 1-3 反射、分光镜 1-4 透射、分光镜 1-6 反射、分光镜 1-11 反射后，到达探测器 1-13，并聚焦于探测器靶面 1-15 的位置，为 B 路光轴信息。

[0007] 所述的利用单探测器合成远场提高双光束合成精度和指向精度的标定方法，利用分光镜和反射镜进行光束方向的偏转和重组，实现探测器靶面分区域成像。标定第一步：打开第一激光器 1-9，其发出的光束波长为 A，关闭第二激光器 1-10；第一激光器 1-9 发出的光束大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜 1-4 反射出去，极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 1-4 透射进入合成传感器 1-11；这部分能量的一部分光束经过第一种传输路径：第一分光镜 2-2 透射、第四分光镜 2-5 反射、第五分光镜 2-6 透射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后、到达探测器 2-13，并聚焦于探测器靶面 2-16 的位置 A1 点；另一部分能量光束经过第三种传输路径：第一分光镜 2-2 反射、第二分光镜 2-3 透射、第四反射镜 2-14 和第三反光镜 2-12 反射、第三分光镜 2-4 和第五 2-6 反射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后，到达探测器 2-13，并聚焦于探测器靶面 2-18 的 A2 位置上。此时光束 A 的光轴质心 A1 点并没有聚焦到探测器靶面 2-16 的标定零点位置上，计算机运用 PID 算法将误差传给高压放大器，高压放大器把误差信号放大并驱动倾斜镜 1-1 向误差小的方向旋转，最终将光束 A 在靶面 2-16 上的质心 A1 闭环到标定零点 A1`

位置上,与此同时聚焦在探测器靶面 2-18 的光轴质心 A2 也有个相对移动,光束 A 在靶面 2-18 的质心由 A2 移到了 A2` 的位置上,A2` 就作为光束 A 在探测器靶面 2-18 的标定零点。

[0008] 标定第二步:打开第二激光器 1-10,其发出的光束波长为 B,关闭第一激光器 1-9;第二激光器 1-10 发出的光束大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜 1-4 透射出去,极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 1-4 反射进入合成传感器 1-11;这部分能量的一部分光束经过第一种传输路径:第一分光镜 2-2 透射、第四分光镜 2-5 反射、第五分光镜 2-6 透射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后、到达探测器 2-13,并聚焦于探测器靶面 2-16 的位置 B1 点。波长为 B 的另一部分能量光束经过第四种传输路径:第一分光镜 2-2 和第二分光镜 2-3 反射、第三分光镜 2-4 透射、第五分光镜 2-6 反射、第六分光镜 2-11 反射后,到达探测器 2-13,并聚焦于探测器靶面 2-15 的 B2 位置上。此时光束 B 的光轴质心 B1 点并没有聚焦到探测器靶面 2-18 的标定零点位置上,计算机运用 PID 算法将误差传给高压放大器,高压放大器把误差信号放大并驱动倾斜镜 1-5 向误差小的方向旋转,最终将光束 B 在靶面 2-16 上的质心 B1 闭环到标定零点的 B1` 位置上,与此同时聚焦在探测器靶面 2-15 的光轴质心 B2 也有个相对移动,光束 B 在靶面 2-15 的质心由 B2 移到了 B2` 的位置上,B2` 就作为光束 B 在探测器靶面 2-15 的标定零点。

[0009] 标定第三步:将第一激光器 1-9、第二激光器 1-10 同时打开,波长为 A 和波长为 B 的光束同时放出,第一激光器 1-9 发出的光束大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜 1-4 反射出去,极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 1-4 透射进入合成传感器 1-11;第二激光器 1-10 发出的光束大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜 1-4 透射出去,极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 1-4 反射进入合成传感器 1-11;波长为 A 和 B 的双波长光束的一部分能量光束经过第一种传输路径:第一分光镜 2-2 透射、第四分光镜 2-5 反射、第五分光镜 2-6 透射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后、到达探测器 2-13,并聚焦于探测器靶面 2-16 的位置 A1 点和 B1 点。波长为 A 的另一部分能量光束经过第三种传输路径:第一分光镜 2-2 反射、第二分光镜 2-3 透射、第四反射镜 2-14 和第三反光镜 2-12 反射、第三分光镜 2-4 和第五 2-6 反射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后,到达探测器 2-13,并聚焦于探测器靶面 2-18 的 A2 位置上。波长为 B 的另一部分能量光束经过第四种传输路径:第一分光镜 2-2 和第二分光镜 2-3 反射、第三分光镜 2-4 透射、第五分光镜 2-6 反射、第六分光镜 2-11 反射后,到达探测器 2-13,并聚焦于探测器靶面 2-15 的 B2 位置上。通过驱动倾斜镜调整光束 A 质心 A2 和光束 B 质心 B2,将探测器靶面 2-18 上的 A2 和探测器靶面上的 2-15 上的 B2 拉向 A2` 和 B2`,相应的靶面 2-16 的位置上的 A1 点和 B1 点必重合,且没有漂移,此方法在探测器靶面 2-18、2-15 上提高了指向精度,消除了激光光束指向误差,保证了双光束在探测器靶面 2-16 的合成稳定。

[0010] 本发明的原理在于:

[0011] 一种利用单探测器合成远场提高双光束合成精度和指向精度的标定方法,采用的标定装置包括激光器入射光束、光束传输合成系统、以及光束稳定控制系统;光束传输合成系统包括:第一可调镜,第一传输镜,第二传输镜,合成分光组合镜,第二可调镜,第三传输镜,聚焦系统,目标,第一激光器,第二激光器;第一激光器发出的激光光束经过第一可调镜和第一传输镜,第二传输镜到合成分光组合镜,第二激光器发出的激光光束经过第二可调

镜和第三传输镜进入合成分光组合镜,第一激光器发出的第一激光光束的大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜反射出去,极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜透射进入合成传感器;第二激光器发出的第二激光光束的大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜透射出去,极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜反射进入合成传感器;光束稳定控制系统执行光束指向信息探测、处理及控制功能,它包括合成传感器、计算机、高压驱动器、第一可调镜、第二可调镜。在合成传感器中利用单探测器对光瞳光轴同时成像的合束探测装置,提高了多光束合成指向精度的标定方法。所述的利用单探测器提高双光束合成精度和指向精度的标定,首先必须对探测器探测靶面行政区域划分。我们把探测器探测靶面划分成四个区域,在工作时把四路测量信号分别调在四个不同的区域中。如探测器全靶面有效区域为 $n \times n$ 像素,则需要分别从 $n/2$ 行和 $n/2$ 列的位置划分出两根十字形相交的区域分割线,所划分的四个区域分别对应到合束光瞳、合束光轴、A路光轴和B路光轴四路信号的实时状态。

[0012] 以两路光束合成为例,单探测器合束系统它包括:共光路缩束模块,第一分光镜,第二分光镜,第三分光镜,第四分光镜,第五分光镜,第一反射镜,成像模块,第二反射镜,聚焦模块,第六分光镜,第三反射镜,探测器和第四反射镜。由第一激光器和第二激光器分别发出的双波长光束A和B通过共有的光路缩束模块缩束后,到达第一分光镜,此时共有四种不同的传输路径。第一种传输路径为一部分能量的双波长光束A和B经过第一分光镜透射、第四分光镜反射、第五分光镜透射、聚焦模块透射并聚焦、第六分光镜反射后,到达探测器,并聚焦于探测器靶面的右上位置,为合束以后的光轴图像;第二种传输路径为一部分能量的双波长光束经过第一分光镜透射、第四分光镜透射、第一反射镜反射、成像模块透射、第二反射镜反射、第六分光镜透射后,到达探测器,并成像于探测器靶面的左上位置,为合束以后的光瞳图像;第三种传输路径为一部分能量波长为A的光束经过第一分光镜反射、第二分光镜透射、第四反射镜和第三反射镜反射、第三分光镜和第五分光镜反射、聚焦模块透射并聚焦、第六分光镜反射后,到达探测器,并聚焦于探测器靶面的左下位置,为A路光轴信息;第四种传输路径为第二激光器发出的一部分能量波长为B的光束经过第一分光镜和第二分光镜反射、第三分光镜透射、第五分光镜反射、聚焦模块透射并聚焦,第六分光镜反射后,到达探测器,并聚焦于探测器靶面的右下位置,为B路光轴信息。

[0013] 本发明与现有的技术相比具有以下优点:

[0014] (1)、本发明采用单一探测器进行两路光的光轴、合束以后的光轴和合束以后的光瞳信息探测,保证了基准的同一性,避免了不同探测器之间的热漂移;

[0015] (2)、本发明在两束光单独实施实时闭环控制从而保证闭环精度的情况下,可以实时观测两束光的合束状态,包括光瞳合束状态和光轴合束状态;

[0016] (3)、本发明采用单一探测器进行两路光的光轴、合束以后的光轴合成精度和指向精度的标定,取代了标准光源的制造困难,光学调试复杂,研制成本高,并只能在恒温条件下使用的苛刻条件;

[0017] (4)、本发明采用单一探测器进行两路光的光轴、合束以后的光轴合成指向精度的标定,简化了测量结构,节省了标准光源和探测传感器间的耦合装置;

[0018] (5)、本发明在两束光单独实施实时闭环控制从而保证闭环精度的情况下,采用此标定方法,可以消除因环境变化(温度所带来的热漂移,震动和冲击所带来的光学系统位



移)而产生的误差。

#### 附图说明：

[0019] 图 1 为本发明一种利用单探测器提高双光束合成精度和指向精度的标定装置结构图；

[0020] 图 2 为合成传感器合束探测装置光路传输路径图；

[0021] 图 3 波长为 A 的光束在探测器靶面上质心的零点标定；

[0022] 图 4 波长为 B 的光束在探测器靶面上质心的零点标定；

[0023] 图 5 为波长为 A 和 B 的双波长光束同时在探测器靶面上的标定；

[0024] 图中：1-1 为第一可调镜，1-2 为第一传输镜，1-3 为第二传输镜，1-4 为合成分光组合镜，1-5 为第二可调镜，1-6 为第三传输镜，1-7 为聚焦系统，1-8 为目标，1-9 为第一激光，1-10 为第二激光。

[0025] 2-1 为共光路缩束模块，2-2 为第一分光镜，2-3 为第二分光镜，2-4 为第三分光镜，2-5 为第四分光镜，2-6 为第五分光镜，2-7 为第一反射镜，2-8 为成像模块，2-9 为第二反射镜，2-10 为聚焦模块，2-11 为第六分光镜，2-12 为第三反射镜，2-13 为探测器，2-14 第四反射镜，2-15 为波长为 B 的光束聚焦在探测器靶面的位置，2-16 为波长 A 和波长 B 的双光束聚焦在探测器靶面的位置，2-17 为合束以后的光瞳图像，2-18 为波长为 A 光束聚焦在探测器靶面的位置。

#### 具体实施方式

[0026] 下面结合附图及具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0027] 如图 1 所示第一激光器 1-9 发出的第一束光经过第一可调镜 1-1 和第一传输镜 1-2，第二传输镜 1-3 到合成分光组合镜 1-4。第二激光器 1-10 发出的第二束光经过第二可调镜 1-5 和第三传输镜 1-6 进入合成分光组合镜 1-4。第一束光的大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜 1-4 反射出去，极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 1-4 透射进入合成传感器 1-11；第二束光的大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜 1-4 透射出去，极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 1-4 反射进入合成传感器 1-11。两路主光束合成后对接反射聚焦系统 1-7 作用于目标 1-8 上。

[0028] 如图 2 所示所述的合成传感器 1-11 采用的是单探测器合束系统，第一激光器 1-9 和第二激光器 1-10 所发出的双波长光束 A 和 B 通过共有的光路缩束模块 2-1 缩束后，到达第一分光镜 2-2，此时共有四种不同的传输路径。第一种传输路径为一部分能量的双波长光束 A 和 B 经过第一分光镜 2-2 透射、第四分光镜 2-5 反射、第五分光镜 2-6 透射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后，到达探测器 2-13，并聚焦于探测器靶面 2-16 的位置上，为合束以后的光轴图像；第二种传输路径为一部分能量的双波长光束 A 和 B 经过第一分光镜 2-2 透射、第四分光镜 2-5 透射、第一反射镜 2-7 反射、成像模块 2-8 透射、第二反射镜 2-9 反射、第六分光镜 2-11 透射后，到达探测器 2-13，并成像于探测器靶面 2-17 的位置，为合束以后的光瞳图像；第三种传输路径为一部分能量的其中波长 A 的光束经过第一分光镜 2-2 反射、第二分光镜 2-3 透射、第四反射镜 2-14 和第三反光镜 2-12 反射、第三分光镜 2-4 和第五 2-6 反射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后，到达探测

器 2-13, 并聚焦于探测器靶面 2-18 的位置, 为 A 路光轴信息; 第四种传输路径为一部分能量的波长为 B 光束经过分光镜 1-2 和 1-3 反射、分光镜 1-4 透射、分光镜 1-6 反射、分光镜 1-11 反射后, 到达探测器 1-13, 并聚焦于探测器靶面 1-15 的位置, 为 B 路光轴信息。

[0029] 如图 3 所示打开第一激光器 1-9, 其发出的光束波长为 A, 关闭第二激光器 1-10; 第一激光器 1-9 发出的光束大部分能量作为主光束合成分光组合镜 1-4 反射出去, 极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 1-4 透射进入合成传感器 1-11; 这部分能量的一部分光束经过第一种传输路径: 第一分光镜 2-2 透射、第四分光镜 2-5 反射、第五分光镜 2-6 透射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后、到达探测器 2-13, 并聚焦于探测器靶面 2-16 的位置 A1 点; 另一部分能量光束经过第三种传输路径: 第一分光镜 2-2 反射、第二分光镜 2-3 透射、第四反射镜 2-14 和第三反光镜 2-12 反射、第三分光镜 2-4 和第五 2-6 反射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后, 到达探测器 2-13, 并聚焦于探测器靶面 2-18 的 A2 位置上。此时光束 A 的光轴质心 A1 点并没有聚焦到探测器靶面 2-16 的标定零点位置上, 计算机运用 PID 算法将误差传给高压放大器, 高压放大器把误差信号放大并驱动倾斜镜 1-1 向误差小的方向旋转, 最终将光束 A 在靶面 2-16 上的质心 A1 闭环到标定零点 A1' 位置上, 与此同时聚焦在探测器靶面 2-18 的光轴质心 A2 也有个相对移动, 光束 A 在靶面 2-18 的质心由 A2 移到了 A2' 的位置上, A2' 就作为光束 A 在探测器靶面 2-18 的标定零点。

[0030] 如图 4 所示打开第二激光器 1-10, 其发出的光束波长为 B, 关闭第一激光器 1-9; 第二激光器 1-10 发出的光束大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜 1-4 透射出去, 极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 1-4 反射进入合成传感器 1-11; 这部分能量的一部分光束经过第一种传输路径: 第一分光镜 2-2 透射、第四分光镜 2-5 反射、第五分光镜 2-6 透射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后、到达探测器 2-13, 并聚焦于探测器靶面 2-16 的位置 B 1 点。波长为 B 的另一部分能量光束经过第四种传输路径: 第一分光镜 2-2 和第二分光镜 2-3 反射、第三分光镜 2-4 透射、第五分光镜 2-6 反射、第六分光镜 2-11 反射后, 到达探测器 2-13, 并聚焦于探测器靶面 2-15 的 B2 位置上。此时光束 B 的光轴质心 B1 点并没有聚焦到探测器靶面 2-18 的标定零点位置上, 计算机运用 PID 算法将误差传给高压放大器, 高压放大器把误差信号放大并驱动倾斜镜 1-5 向误差小的方向旋转, 最终将光束 B 在靶面 2-16 上的质心 B1 闭环到标定零点的 B1' 位置上, 与此同时聚焦在探测器靶面 2-15 的光轴质心 B2 也有个相对移动, 光束 B 在靶面 2-15 的质心由 B2 移到了 B2' 的位置上, B2' 就作为光束 B 在探测器靶面 2-15 的标定零点。

[0031] 如图 5 所示将第一激光器 1-9、第二激光器 1-10 同时打开, 波长为 A 和波长为 B 的光束同时放出, 第一激光器 1-9 发出的光束大部分能量作为主光束合成分光组合镜 1-4 反射标定第三步: 将第一激光器 1-9、第二激光器 1-10 同时打开, 波长为 A 和波长为 B 的光束同时放出, 第一激光器 1-9 发出的光束大部分能量作为主光束合成分光组合镜 1-4 反射出去, 极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 1-4 透射进入合成传感器 1-11; 第二激光器 1-10 发出的光束大部分能量作为主光束经过合成分光组合镜 1-4 透射出去, 极小部分能量作为测量光束经过合成分光组合镜 1-4 反射进入合成传感器 1-11; 波长为 A 和 B 的双波长光束的一部分能量光束经过第一种传输路径: 第一分光镜 2-2 透射、第四分光镜 2-5 反射、第五分光镜 2-6 透射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后、到达探测

器 2-13, 并聚焦于探测器靶面 2-16 的位置 A1 点和 B 1 点。波长为 A 的另一部分能量光束经过第三种传输路径: 第一分光镜 2-2 反射、第二分光镜 2-3 透射、第四反射镜 2-14 和第三反光镜 2-12 反射、第三分光镜 2-4 和第五 2-6 反射、聚焦模块 2-10 透射并聚焦、第六分光镜 2-11 反射后, 到达探测器 2-13, 并聚焦于探测器靶面 2-18 的 A2 位置上。波长为 B 的另一部分能量光束经过第四种传输路径: 第一分光镜 2-2 和第二分光镜 2-3 反射、第三分光镜 2-4 透射、第五分光镜 2-6 反射、第六分光镜 2-11 反射后, 到达探测器 2-13, 并聚焦于探测器靶面 2-15 的 B2 位置上。通过驱动倾斜镜调整光束 A 质心 A2 和光束 B 质心 B2, 将探测器靶面 2-18 上的 A2 和探测器靶面上的 2-15 上的 B2 拉向 A2' 和 B2', 相应的靶面 2-16 的位置上的 A1 点和 B1 点必重合, 且没有漂移, 此方法在探测器靶面 2-18、2-15 上提高了指向精度, 消除了激光光束指向误差, 保证了双光束在探测器靶面 2-16 的合成稳定。

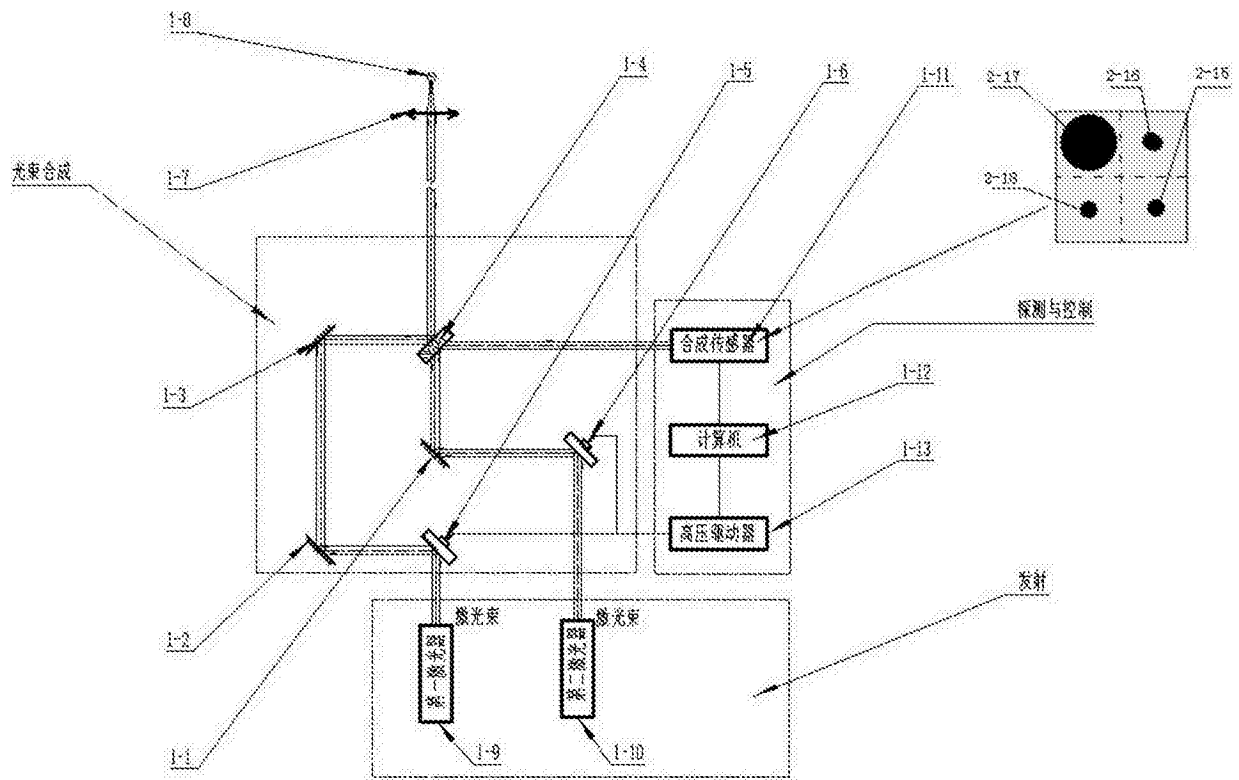


图 1

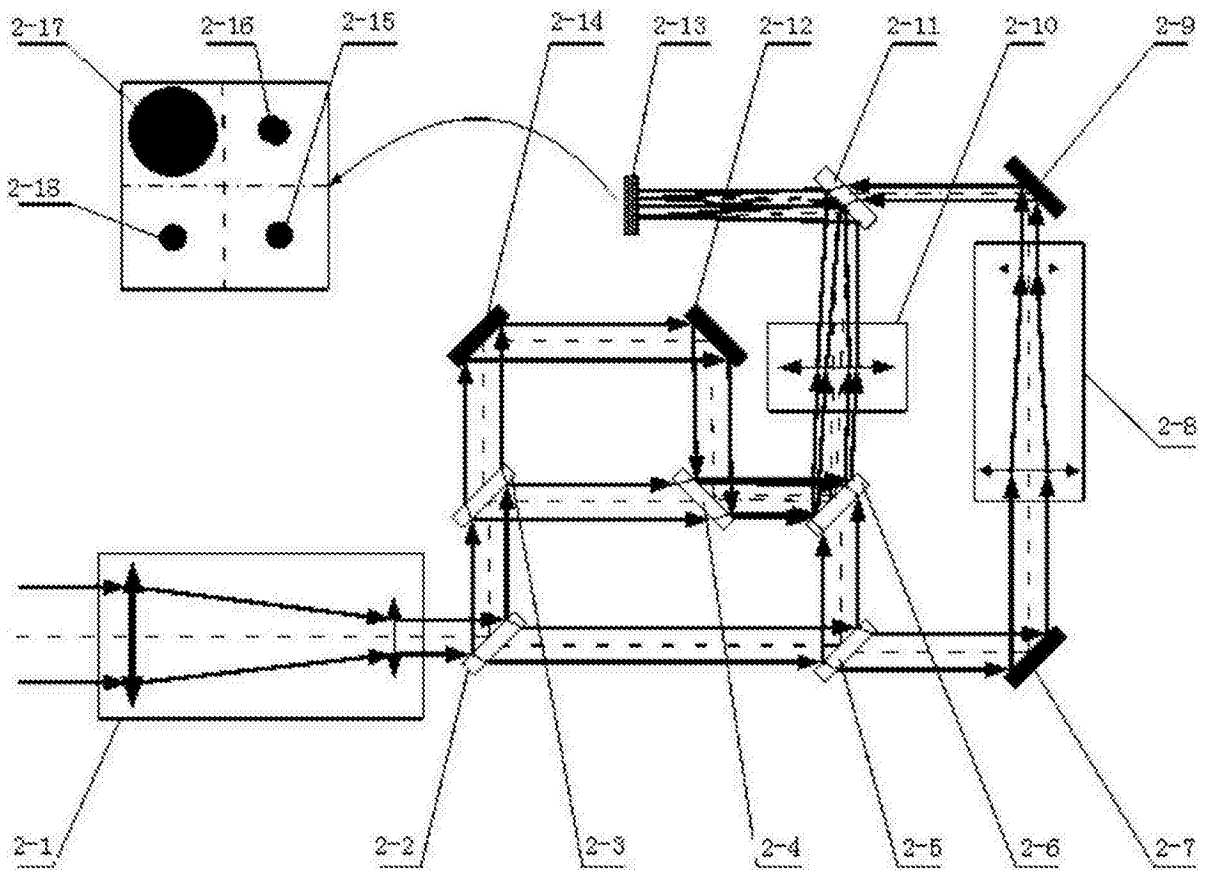


图 2

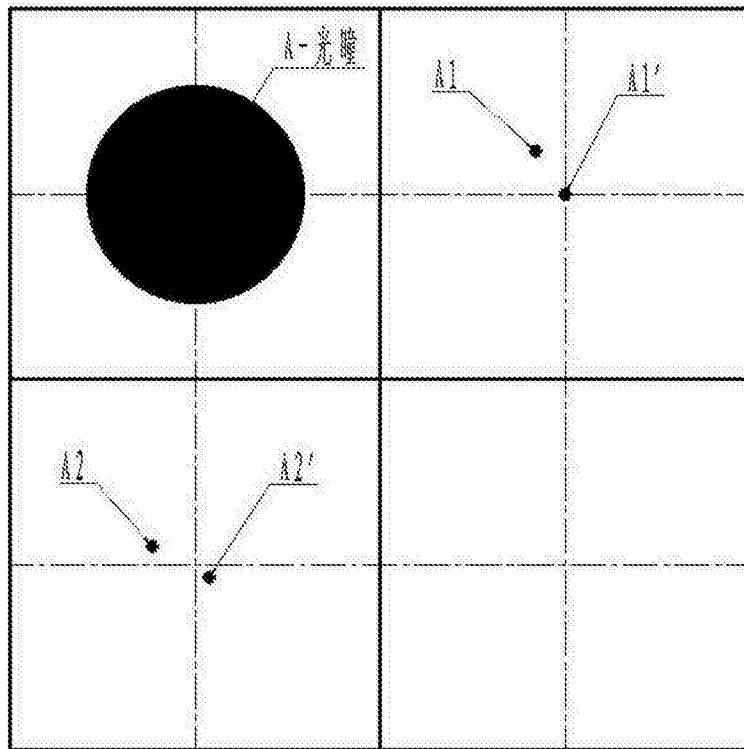


图 3

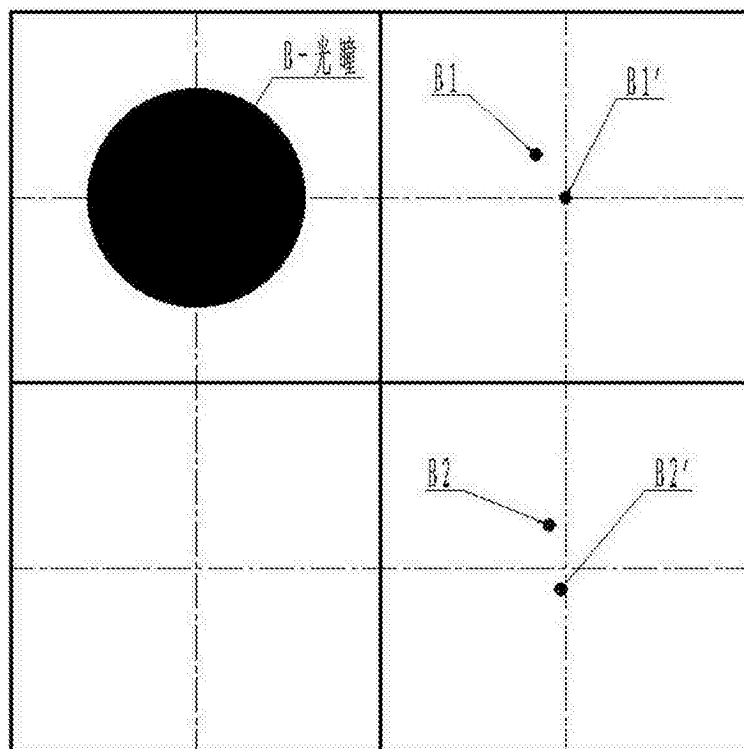


图 4

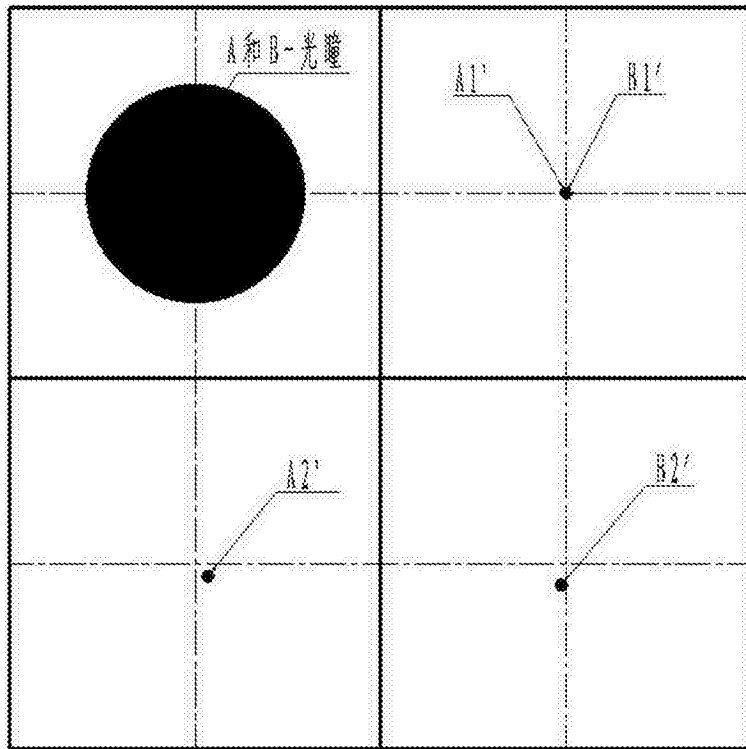


图 5