



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104764591 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 24

(21) 申请号 201510130528. 5

(22) 申请日 2015. 03. 23

(73) 专利权人 深圳市创鑫激光股份有限公司

地址 518103 广东省深圳市宝安区沙井镇南环路和一社区明鑫工业园第1栋第三层B

(72) 发明人 雷祖芳 段佩华 蒋峰

(74) 专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有限公司 11319

代理人 赵娟

(51) Int. Cl.

G01M 11/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1407324 A, 2003. 04. 02,

CN 101005191 A, 2007. 07. 25,

CN 102494639 A, 2012. 06. 13,

CN 103674488 A, 2014. 03. 26,

CN 1635354 A, 2005. 07. 06,

CN 201225885 Y, 2009. 04. 22,

DE 102006056217 A1, 2007. 06. 06,

审查员 胡跃澜

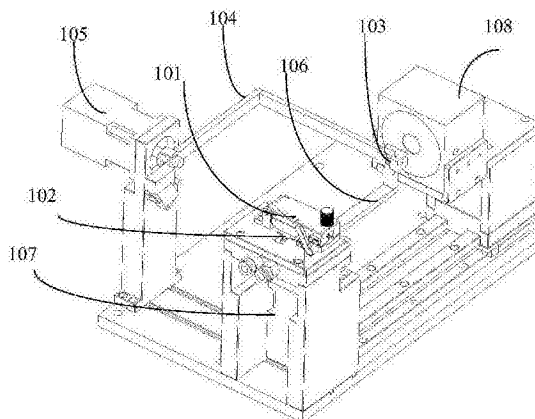
权利要求书3页 说明书13页 附图3页

(54) 发明名称

一种激光发散角的测量方法和装置

(57) 摘要

本发明实施例提供了一种激光发散角的测量方法和装置,其中,所述装置包括:固定模块用于水平固定激光光束发射模块;激光光束发射模块用于发射激光光束;参数配置模块用于采用预设的第一角度信息生成第一驱动信息;第一驱动模块用于获取第一驱动信息对应的第一扫描角度,依照第一扫描角度通过水平摇臂驱动光电传感器从第一初始位置开始在水平方向上作等间隔角度运动,水平摇臂与所述激光光束在移动过程保持垂直;光电传感器用于在每运动一个所述第一扫描角度时,采集一次激光光束的第一强度信息,直到离开所述第一分布区域;数据处理模块用于采用所述第一强度信息计算所述激光光束的水平发散角。本发明能够快速高效地测量激光光束的发散角。



1. 一种激光发散角的测量装置,其特征在于,包括:

固定模块,激光光束发射模块,参数配置模块,光电传感器,与所述光电传感器相连的水平摇臂,与所述水平摇臂相连的第一驱动模块,数据处理模块;

所述固定模块用于水平固定所述激光光束发射模块;

所述激光光束发射模块用于发射激光光束;

所述参数配置模块用于采用预设的第一角度信息生成第一驱动信息,并将所述第一驱动信息发送至所述第一驱动模块;

所述第一驱动模块用于获取所述第一驱动信息对应的第一扫描角度,依照所述第一扫描角度通过所述水平摇臂驱动所述光电传感器从第一初始位置开始在水平方向上作等间隔角度运动,所述水平摇臂与所述激光光束在移动过程保持垂直;所述第一初始位置位于第一分布区域之外;所述第一分布区域为所述激光光束的水平分布区域;

所述光电传感器用于在每运动一个所述第一扫描角度时,采集一次激光光束的第一强度信息,直到离开所述第一分布区域,并将所述第一强度信息发送至所述数据处理模块;

所述数据处理模块用于采用所述第一强度信息计算所述激光光束的水平发散角。

2. 根据权利要求1所述的激光发散角的测量装置,其特征在于,所述数据处理模块通过以下方式获取所述激光光束的水平发散角:

对所述第一强度信息进行高斯拟合,获取第一强度分布曲线图;所述第一强度分布曲线图包括第一横坐标和第一纵坐标;所述第一横坐标表示第二角度信息;所述第一纵坐标表示第二强度信息;

获取强度特征值在所述第一强度分布曲线图中对应的第二分布区域;所述第二分布区域以所述第一纵坐标对应的坐标轴为对称轴;所述第二分布区域的面积值与所述强度特征值相等;所述强度特征值 $= 1-(1/e^2)$ 。

将所述第二分布区域对应的第一横坐标指向的角度值作为水平发散角。

3. 根据权利要求2所述的激光发散角的测量装置,其特征在于,还包括:

与所述光电传感器相连的垂直摇臂,与所述垂直摇臂相连的第二驱动模块;

所述参数配置模块还用于采用预设的第三角度信息生成第二驱动信息,并将所述第二驱动信息发送至所述第二驱动模块;

所述第二驱动模块用于获取所述第二驱动信息对应的第二扫描角度,依照所述第二扫描角度通过所述垂直摇臂驱动所述光电传感器从第二初始位置开始在垂直方向上作等间隔角度运动,所述垂直摇臂与所述激光光束在移动过程保持垂直;所述第二初始位置位于第三分布区域之外;所述第三分布区域为所述激光光束的垂直分布区域;

所述光电传感器还用于在每运动一个所述第二扫描角度时采集一次激光光束的第三强度信息,直到离开所述第三分布区域,并将所述第三强度信息发送至所述数据处理模块;

所述数据处理模块还用于采用所述第三强度信息计算所述激光光束的垂直发散角。

4. 根据权利要求3所述的激光发散角的测量装置,其特征在于,所述数据处理模块通过以下方式获取所述激光光束的垂直发散角:

对所述第三强度信息进行高斯拟合,获取第二强度分布曲线图;所述第二强度分布曲线图包括第二横坐标和第二纵坐标;所述第二横坐标表示第四角度信息;所述第二纵坐标

表示第四强度信息；

获取所述强度特征值在所述第二强度分布曲线图中对应的第四分布区域；所述第四分布区域以所述第二纵坐标对应的坐标轴为对称轴；所述第四分布区域的面积值与所述强度特征值相等；

将所述第四分布区域对应的第二横坐标指向的角度值作为垂直发散角。

5. 根据权利要求 1 或 3 所述的激光发散角的测量装置，其特征在于，还包括：

功率测量模块，用于测量所述激光光束发射模块的工作功率；

电压调节模块，用于调节所述激光光束发射模块的工作功率。

6. 一种激光发散角的测量方法，其特征在于，包括：

采用预设的第一角度信息生成第一驱动信息；

获取所述第一驱动信息对应的第一扫描角度；

依照所述第一扫描角度从第一初始位置开始在水平方向上作等间隔角度运动，每运动一个所述第一扫描角度采集一次激光光束的第一强度信息，直到离开第一分布区域；所述第一初始位置位于所述第一分布区域之外；所述第一分布区域为所述激光光束的水平分布区域；

采用所述第一强度信息计算所述激光光束的水平发散角。

7. 根据权利要求 6 所述的激光发散角的测量方法，其特征在于，所述采用所述第一强度信息计算所述激光光束的水平发散角的步骤包括：

对所述第一强度信息进行高斯拟合，获取第一强度分布曲线图；所述第一强度分布曲线图包括第一横坐标和第一纵坐标；所述第一横坐标表示第二角度信息；所述第一纵坐标表示第二强度信息；

获取强度特征值在所述第一强度分布曲线图中对应的水平发散角；所述强度特征值 = $1 - (1/e^2)$ 。

8. 根据权利要求 7 所述的激光发散角的测量方法，其特征在于，所述获取强度特征值在所述第一强度分布曲线图中对应的水平发散角的步骤包括：

获取强度特征值在所述第一强度分布曲线图中对应的第二分布区域；所述第二分布区域以所述第一纵坐标为对称轴；所述第二分布区域的面积值与所述强度特征值相等；

将所述第二分布区域对应的第一横坐标指向的角度值作为水平发散角。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的激光发散角的测量方法，其特征在于，还包括：

采用预设的第三角度信息生成第二驱动信息；

获取所述第二驱动信息对应的第二扫描角度；

依照所述第二扫描角度从第二初始位置开始在垂直方向上作等间隔角度运动，每运动一个所述第二扫描角度采集一次激光光束的第三强度信息，直到离开第三分布区域；所述第二初始位置位于所述第三分布区域之外；所述第三分布区域为所述激光光束的垂直分布区域；

采用所述第三强度信息计算所述激光光束的垂直发散角。

10. 根据权利要求 9 所述的激光发散角的测量方法，其特征在于，所述采用所述第三强度信息计算所述激光光束的垂直发散角的步骤包括：

对所述第三强度信息进行高斯拟合，获取第二强度分布曲线图；所述第二强度分布曲

线图包括第二横坐标和第二纵坐标；所述第二横坐标表示第四角度信息；所述第二纵坐标表示第四强度信息；

获取所述强度特征值在所述第二强度分布曲线图中对应的第四分布区域；所述第四分布区域以所述第二纵坐标为对称轴；所述第四分布区域的面积值与所述强度特征值相等；

将所述第四分布区域对应的第二横坐标指向的角度值作为垂直发散角。

一种激光发散角的测量方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光电子器件技术领域,特别是涉及一种激光发散角的测量方法和一种激光发散角的测量装置。

背景技术

[0002] 激光光束发散角即激光光束出射时的发散角度,描述在光束传播过程中光斑大小的变化,可以作为评价激光光束质量优劣的重要参数。

[0003] 通过测量激光器芯片出射的光束的发散角,可以获知激光器芯片出射光束的质量,进而判断激光器芯片的性能是否满足要求。

[0004] 传统上通常采用 CCD 测量法和套孔法测量激光发散角。

[0005] 传统的 CCD 测量法对 CCD 测量系统的精度要求较高,在测量过程中为防止 CCD 相机的损坏,需要增加衰减片,同时该方法需要不断寻找光束的聚焦点,由于不同的激光器芯片出射的光束的聚焦点不同,测量不同的激光器芯片发射的光束,需要重新寻找光束的聚焦点,测量的效率非常低下。

[0006] 传统的套孔法需要根据光束的实际口径大小,通过人工选取相应直径的小孔,同时,在测量的过程中,需要对光束中心与小孔光阑的中心进行人工对准,测量不同的激光器芯片发射的光束时,不仅需要重新选择小孔,还需要重新进行光束中心与小孔光阑的中心的对准操作,测量的过程相当繁琐,效率低下。

发明内容

[0007] 鉴于上述问题,提出了本发明实施例以便提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的一种激光发散角的测量装置和一种激光发散角的测量方法。

[0008] 为了解决上述问题,本发明实施例公开了一种激光发散角的测量装置,包括:

[0009] 固定模块,激光光束发射模块,参数配置模块,光电传感器,与所述光电传感器相连的水平摇臂,与所述水平摇臂相连的第一驱动模块,数据处理模块;

[0010] 所述固定模块用于水平固定所述激光光束发射模块;

[0011] 所述激光光束发射模块用于发射激光光束;

[0012] 所述参数配置模块用于采用预设的第一角度信息生成第一驱动信息,并将所述第一驱动信息发送至所述第一驱动模块;

[0013] 所述第一驱动模块用于获取所述第一驱动信息对应的第一扫描角度,依照所述第一扫描角度通过所述水平摇臂驱动所述光电传感器从第一初始位置开始在水平方向上作等间隔角度运动,所述水平摇臂与所述激光光束在移动过程保持垂直;所述第一初始位置位于第一分布区域之外;所述第一分布区域为所述激光光束的水平分布区域;

[0014] 所述光电传感器用于在每运动一个所述第一扫描角度时,采集一次激光光束的第一强度信息,直到离开所述第一分布区域,并将所述第一强度信息发送至所述数据处理模块;

- [0015] 所述数据处理模块用于采用所述第一强度信息计算所述激光光束的水平发散角。
- [0016] 优选的,所述数据处理模块通过以下方式获取所述激光光束的水平发散角:
- [0017] 对所述第一强度信息进行高斯拟合,获取第一强度分布曲线图;所述第一强度分布曲线图包括第一横坐标和第一纵坐标;所述第一横坐标表示第二角度信息;所述第一纵坐标表示第二强度信息;
- [0018] 获取强度特征值在所述第一强度分布曲线图中对应的第二分布区域;所述第二分布区域以所述第一纵坐标对应的坐标轴为对称轴;所述第二分布区域的面积值与所述强度特征值相等;所述强度特征值 $= 1-(1/e^2)$ 。
- [0019] 将所述第二分布区域对应的第一横坐标指向的角度值作为水平发散角。
- [0020] 优选的,所述装置还包括:
- [0021] 与所述光电传感器相连的垂直摇臂,与所述垂直摇臂相连的第二驱动模块;
- [0022] 所述参数配置模块还用于采用预设的第三角度信息生成第二驱动信息,并将所述第二驱动信息发送至所述第二驱动模块;
- [0023] 所述第二驱动模块用于获取所述第二驱动信息对应的第二扫描角度,依照所述第二扫描角度通过所述垂直摇臂驱动所述光电传感器从第二初始位置开始在垂直方向上作等间隔角度运动,所述垂直摇臂与所述激光光束在移动过程保持垂直;所述第二初始位置位于第三分布区域之外;所述第三分布区域为所述激光光束的垂直分布区域;
- [0024] 所述光电传感器还用于在每运动一个所述第二扫描角度时采集一次激光光束的第三强度信息,直到离开所述第三分布区域,并将所述第三强度信息发送至所述数据处理模块;
- [0025] 所述数据处理模块还用于采用所述第三强度信息计算所述激光光束的垂直发散角。
- [0026] 优选的,所述数据处理模块通过以下方式获取所述激光光束的垂直发散角:
- [0027] 对所述第三强度信息进行高斯拟合,获取第二强度分布曲线图;所述第二强度分布曲线图包括第二横坐标和第二纵坐标;所述第二横坐标表示第四角度信息;所述第二纵坐标表示第四强度信息;
- [0028] 获取所述强度特征值在所述第二强度分布曲线图中对应的第四分布区域;所述第四分布区域以所述第二纵坐标对应的坐标轴为对称轴;所述第四分布区域的面积值与所述强度特征值相等;
- [0029] 将所述第四分布区域对应的第二横坐标指向的角度值作为垂直发散角。
- [0030] 优选的,所述装置还包括:
- [0031] 功率测量模块,用于测量所述激光光束发射模块的工作功率;
- [0032] 电压调节模块,用于调节所述激光光束发射模块的工作功率。
- [0033] 本发明实施例还公开了一种激光发散角的测量方法,包括:
- [0034] 采用预设的第一角度信息生成第一驱动信息;
- [0035] 获取所述第一驱动信息对应的第一扫描角度;
- [0036] 依照所述第一扫描角度从第一初始位置开始在水平方向上作等间隔角度运动,每运动一个所述第一扫描角度采集一次激光光束的第一强度信息,直到离开第一分布区域;所述第一初始位置位于所述第一分布区域之外;所述第一分布区域为所述激光光束的水平

分布区域；

[0037] 采用所述第一强度信息计算所述激光光束的水平发散角。

[0038] 优选的,所述采用所述第一强度信息计算所述激光光束的水平发散角的步骤包括：

[0039] 对所述第一强度信息进行高斯拟合,获取第一强度分布曲线图;所述第一强度分布曲线图包括第一横坐标和第一纵坐标;所述第一横坐标表示第二角度信息;所述第一纵坐标表示第二强度信息；

[0040] 获取强度特征值在所述第一强度分布曲线图中对应的水平发散角;所述强度特征值 $= 1 - (1/e^2)$ 。

[0041] 优选的,所述获取强度特征值在所述第一强度分布曲线图中对应的水平发散角的步骤包括：

[0042] 获取强度特征值在所述第一强度分布曲线图中对应的第二分布区域;所述第二分布区域以所述第一纵坐标为对称轴;所述第二分布区域的面积值与所述强度特征值相等；

[0043] 将所述第二分布区域对应的第一横坐标指向的角度值作为水平发散角。

[0044] 优选的,所述方法还包括：

[0045] 采用预设的第三角度信息生成第二驱动信息；

[0046] 获取所述第二驱动信息对应的第二扫描角度；

[0047] 依照所述第二扫描角度从第二初始位置开始在垂直方向上作等间隔角度运动,每运动一个所述第二扫描角度采集一次激光光束的第三强度信息,直到离开第三分布区域;所述第二初始位置位于所述第三分布区域之外;所述第三分布区域为所述激光光束的垂直分布区域；

[0048] 采用所述第三强度信息计算所述激光光束的垂直发散角。

[0049] 优选的,所述采用所述第三强度信息计算所述激光光束的垂直发散角的步骤包括：

[0050] 对所述第三强度信息进行高斯拟合,获取第二强度分布曲线图;所述第二强度分布曲线图包括第二横坐标和第二纵坐标;所述第二横坐标表示第四角度信息;所述第二纵坐标表示第四强度信息；

[0051] 获取所述强度特征值在所述第二强度分布曲线图中对应的第四分布区域;所述第四分布区域以所述第二纵坐标为对称轴;所述第四分布区域的面积值与所述强度特征值相等；

[0052] 将所述第四分布区域对应的第二横坐标指向的角度值作为垂直发散角。

[0053] 本发明实施例包括以下优点：

[0054] 本发明实施例可以由参数配置模块采用预设的第一角度信息生成第一驱动信息,由第一驱动模块获取第一驱动信息对应的第一扫描角度,并依照第一扫描角度通过水平摇臂驱动光电传感器从第一初始位置开始在水平方向上作等间隔角度运动,由光电传感器在每运动一个所述第一扫描角度时,采集一次激光光束的第一强度信息,直到离开所述第一分布区域,数据处理模块采用第一强度信息计算激光光束的水平发散角,对于不同类型的激光器芯片,只需改变第一角度信息即可,避免传统的 CCD 测量需要不断寻找聚焦点以及传统的套孔法需要不断更换小孔、进行光束中心与小孔光阑的中心对准的繁琐操作,进而,

本发明可以高效、准确地测量激光光束的发散角。

附图说明

- [0055] 图 1 是本发明的一种激光发散角的测量装置实施例的结构框图；
[0056] 图 2 是本发明的光强度随角度扫描变化的高斯拟合示意图；
[0057] 图 3 是本发明的一种激光发散角的测量方法实施例 1 的步骤流程图；
[0058] 图 4 是本发明的一种激光发散角的测量方法实施例 2 的步骤流程图。

具体实施方式

[0059] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0060] 本发明实施例的核心构思在于，本发明实施例可以由参数配置模块采用预设的第一角度信息生成第一驱动信息，由第一驱动模块获取第一驱动信息对应的第一扫描角度，并依照第一扫描角度通过水平摇臂驱动光电传感器从第一初始位置开始在水平方向上作等间隔角度运动，由光电传感器在每运动一个所述第一扫描角度时，采集一次激光光束的第一强度信息，直到离开所述第一分布区域，数据处理模块采用第一强度信息计算激光光束的水平发散角，对于不同类型的激光光束发射模块，只需改变第一角度信息即可，避免传统的 CCD 测量需要不断寻找聚焦点以及传统的套孔法需要不断更换小孔、进行光束中心与小孔光阑的中心对准的繁琐操作，进而，本发明实施例可以高效、准确地测量激光光束的发散角。

[0061] 参照图 1，示出了本发明的一种激光发散角的测量装置实施例的结构框图，具体可以包括：

[0062] 固定模块 101，激光光束发射模块 102，参数配置模块（图中未示出），光电传感器 103，与所述光电传感器相连的水平摇臂 104，与所述水平摇臂相连的第一驱动模块 105，数据处理模块（图中未示出），其中：

[0063] 由固定模块 101 固定激光光束发射模块 102，并保证激光光束发射模块 102 水平放置。

[0064] 在本发明实施例中，固定模块 101 可以是磁性夹具，由磁力将激光光束发射模块 102 固定，当然，固定模块 101 也可以是其他类型的夹具，只要能够固定激光光束发射模块 102，并保证激光光束发射模块 102 水平放置即可。

[0065] 固定模块 101 可以包括正负极供电节点，通过正负极供电节点给激光光束发射模块 102 供电。

[0066] 由激光光束发射模块 102 发射激光光束，通过测量激光光束的发散角可以获知激光光束发射模块 102 的性能是否满足要求。

[0067] 激光光束发射模块 102 可以是泵浦源芯片，也可以是光纤等能够发射激光光束的器件，通电后可以发射激光光束。

[0068] 在本发明实施例中，参数配置模块用于采用预设的第一角度信息生成第一驱动信息，并将所述第一驱动信息发送至所述第一驱动模块 105。

[0069] 第一驱动模块 105 用于获取第一驱动信息对应的第一扫描角度，依照第一扫描角

度通过水平摇臂 104 驱动光电传感器 103 从第一初始位置开始在水平方向上作等间隔角度运动,水平摇臂 104 与所述激光光束在移动过程保持垂直。

[0070] 在本发明实施例中,第一角度信息可以是光电传感器 103 每运动一次相对于激光光束发射模块 102 转过的角度值。

[0071] 第一角度信息可以根据激光光束发射模块 102 的类型预先设定,对发射发散角较大的激光光束发射模块 102,如泵浦源芯片,可以将第一角度信息设得较大些,如 0.1° ,对发射发散角较小的激光光束发射模块 102,如光纤,可以将第一角度信息设得较小些,如 0.01° 。

[0072] 第一驱动信息是与第一角度信息对应的电信号(如脉冲信号),该电信号可以由第一驱动模块 105 识别,参数配置模块生成第一驱动信息后,将第一驱动信息发送到第一驱动模块 105。

[0073] 在本发明实施例中,参数配置模块可以位于外接的计算机中,通过外接的计算机强大的运算处理能力,可以大大提高参数配置模块的工作效率。

[0074] 第一驱动模块 105 接收到第一驱动信息,获取第一驱动信息对应的第一扫描角度,通常,第一角度信息与第一扫描角度是一致的,如,当第一角度信息是 0.1° 时,获取的第一扫描角度也是 0.1° ,当第一角度信息是 0.01° 时,获取的第一扫描角度也是 0.01° 。

[0075] 在具体应用中,第一驱动模块 105 可以包括伺服电机,第一驱动信息可以是对应的脉冲信号,由脉冲信号驱动伺服电机转动,当然第一驱动模块 105 也可以包括步进电机或其他驱动器件,本发明实施例对此并不加以限制。

[0076] 第一驱动模块 105 通过水平摇臂 104 驱动光电传感器 103 从第一初始位置开始,在水平方向上作等间隔角度运动,在运动过程中,水平摇臂 104 与激光光束始终保持垂直。

[0077] 在本发明实施例中,第一分布区域为激光光束的水平分布区域,第一初始位置位于第一分布区域之外。

[0078] 光电传感器 103 由第一驱动模块 105 驱动,在水平方向上作等间隔角度运动,等间隔角度的值可以是第一扫描角度,如第一扫描角度为 0.1° 时,等间隔角度的值也是 0.1° ,第一扫描角度为 0.01° 时,等间隔角度的值也是 0.01° 。

[0079] 光电传感器 103 在每运动一个所述第一扫描角度采集一次激光光束的第一强度信息,直到离开第一分布区域,并将第一强度信息传发送至数据处理模块。

[0080] 如当第一扫描角度为 0.1° 时,光电传感器 103 每运动 0.1° 就采集一次第一强度信息,当第一扫描角度为 0.01° 时,光电传感器 103 每运动 0.01° 就采集一次第一强度信息,直到光电传感器 103 离开第一分布区域。

[0081] 这样,光电传感器 103 可以采集激光光束水平发散角分布区域内的第一扫描角度对应的所有第一强度信息。

[0082] 数据处理模块采用第一强度信息可以计算激光光束的水平发散角。

[0083] 数据处理模块可以位于外接的计算机中,通过外接计算机强大的运算处理能力,可以大大提高数据处理模块的工作效率。

[0084] 在本发明的一种优选实施例中,所述装置还可以包括:

[0085] 功率测量模块 108,用于测量所述激光光束发射模块 102 的工作功率;

[0086] 电压调节模块,用于调节所述激光光束发射模块 102 的工作功率。

[0087] 在本发明实施例中,激光光束发射模块 102 发射的激光光束的发散角包括水平发散角和垂直发散角,其中,水平发散角是激光光束在水平方向上的发散角,垂直发散角是激光光束在垂直方向上的发散角,通常,水平发散角和垂直发散角的大小并不相同,因而需要分别测量激光光束的水平发散角和垂直发散角

[0088] 具体应用中,可以先测量水平发散角,再测量垂直发散角,也可以先测量垂直发散角,再测量水平发散角。

[0089] 以第一角度信息为 0.1° 为例,水平发散角的具体测量过程如下:

[0090] 在测量开始时,可以先检测光电传感器 103 的当前位置是否是第一初始位置,如果不是,可以对光电传感器 103 进行初始化,将光电传感器 103 驱动至第一初始位置。

[0091] 向激光光束发射模块 102 供电,激光光束发射模块 102 发射激光光束,由功率测量模块实时测量激光光束发射模块 102 的工作功率,判断测量到的工作功率是否达到额定工作功率,即判断激光光束发射模块 102 是否正常发射激光光束,如果没有,则通过电压调节模块调节激光光束发射模块 102 的工作电压,直到功率测量模块测量到的工作功率与额定工作功率一致。

[0092] 参数配置模块将生成第一驱动信息发送至第一驱动模块 105,第一驱动模块 105 获取第一扫描角度 0.1° 。

[0093] 第一驱动模块 105 依照 0.1° 通过水平摇臂 104 驱动光电传感器 103 在水平方向上作等间隔角度运动,等间隔角度的值为 0.1° 。

[0094] 光电传感器 103 每运动 0.1° 采集一次第一强度信息,并将第一强度信息发送至数据处理模块,直到光电传感器 103 离开第一分布区域。

[0095] 数据处理模块对第一强度信息进行高斯拟合,获取第一强度分布曲线图。

[0096] 如图 2 所示,第一强度分布曲线图包括第一强度信息对应的拟合曲线、X 轴和 Y 轴,拟合曲线以 Y 轴为对称轴,位于 X 轴的上方,拟合曲线的最高点位于 Y 轴上,X 轴对应的第一横坐标表示第二角度信息,Y 轴对应的第一纵坐标表示第二强度信息。

[0097] 需要说明的是,第二角度信息可以根据激光光束发散角的大小确定,当激光光束的发散角较大时,第二角度信息的间隔可以取的大些,当激光光束的发散角较小时,第二角度信息的间隔可以取的小些,例如,对于泵浦源芯片发散的激光光束,第二角度信息的间隔可以取 5° ,对于光纤发散的激光光束,第二角度信息的间隔可以取 0.5° 。

[0098] 具体应用中,可以在外接计算机的显示窗口显示第一强度分布曲线图。

[0099] 数据处理模块获取强度特征值在所述第一强度分布曲线图中对应的第二分布区域。

[0100] 数据处理模块将所述第二分布区域对应的第一横坐标指向的角度值作为水平发散角。

[0101] 在本发明实施例中,强度特征值可以根据高斯光束能量分布特性获得,即激光光束的主能量占总能量的比例,具体通过式 $1-(1/e^2)$ 计算,通常取值 86.5%。

[0102] 第二分布区域可以由拟合曲线、X 轴构成,以第一纵坐标对应的坐标轴(即 Y 轴)为对称轴,第二分布区域的面积值与强度特征值相等,具体的做法是以与对称轴平行的两条(图 2 中直线 1 和直线 2),从对称轴开始向对称轴两边做等角度扩展,并计算直线 1、直线 2、X 轴和拟合曲线构成的封闭区域的面积,当该封闭区域的面积与强度特征值相等时,该封

闭区域即为第二分布区域,图 2 中的 A 区域。

[0103] 需要说明的是,等角度的角度值可以根据需测量的发散角的精度要求确定,如当需测量的发散角的精度要求为 0.1° 时,等角度的角度值可以取 0.1° ,当需测量的发散角的精度要求为 0.01° 时,等角度的角度值可以取 0.01° 。

[0104] 第二分布区域对应的第一横坐标指向的角度值即为激光光束的水平发散角,图 2 所示的激光光束水平发散角为 25.6° 。

[0105] 在本发明的一种优选实施例中,所述装置还包括:

[0106] 与所述光电传感器相连的垂直摇臂 106,与所述垂直摇臂相连的第二驱动模块 107。

[0107] 在本发明实施例中,参数配置模块还用于采用预设的第三角度信息生成第二驱动信息,并将所述第二驱动信息发送至所述第二驱动模块 107。

[0108] 第二驱动模块 107 用于获取第二驱动信息对应的第二扫描角度,依照第二扫描角度通过垂直摇臂 106 驱动光电传感器 103 从第二初始位置开始在垂直方向上作等间隔角度运动,垂直摇臂 106 与所述激光光束在移动过程保持垂直。

[0109] 在本发明实施例中,第三角度信息可以是光电传感器 103 每运动一次相对于激光光束发射模块 102 转过的角度值。

[0110] 第三角度信息可以根据激光光束发射模块 102 的类型预先设定,对发射发散角较大的激光光束发射模块 102,如泵浦源芯片,可以将第三角度信息设得较大些,如 0.1° ,对发射发散角较小的激光光束发射模块 102,如光纤,可以将第三角度信息设得较小些,如 0.01° 。

[0111] 第二驱动信息是与第三角度信息对应的电信号(如脉冲信号),该电信号可以由第二驱动模块 106 识别,参数配置模块生成第二驱动信息后,将第二驱动信息发送到第二驱动模块 107。

[0112] 第二驱动模块 107 接收到第二驱动信息,获取第二驱动信息对应的第二扫描角度,通常,第三角度信息与第二扫描角度是一致的,如,当第三角度信息是 0.1° 时,获取的第二扫描角度也是 0.1° ,当第三角度信息是 0.01° 时,获取的第二扫描角度也是 0.01° 。

[0113] 在具体应用中,第二驱动模块 107 可以包括伺服电机,第二驱动信息可以是对应的脉冲信号,由脉冲信号驱动伺服电机转动,当然第二驱动模块 107 也可以包括步进电机或其他驱动器件,本发明实施例对此并不加以限制。

[0114] 第二驱动模块 107 通过垂直摇臂 106 驱动光电传感器 103 从第二初始位置开始,在垂直方向上作等间隔角度运动,在运动过程中,垂直摇臂 106 与激光光束始终保持垂直。

[0115] 在本发明实施例中,第三分布区域为激光光束的垂直分布区域,第二初始位置位于第三分布区域之外。

[0116] 光电传感器 103 由第二驱动模块 107 驱动,在垂直方向上作等间隔角度运动,等间隔角度的值可以是第二扫描角度,如第二扫描角度为 0.1° 时,等间隔角度的值也是 0.1° ,第二扫描角度为 0.01° 时,等间隔角度的值也是 0.01° 。

[0117] 光电传感器 103 在每运动一个所述第二扫描角度采集一次激光光束的第三强度信息,直到离开第三分布区域,并将第三强度信息传发送至数据处理模块。

[0118] 如当第二扫描角度为 0.1° 时,光电传感器 103 每运动 0.1° 就采集一次第三强度

信息,当第二扫描角度为 0.01° 时,光电传感器 103 每运动 0.01° 就采集一次第三强度信息,直到光电传感器 103 离开第三分布区域。

[0119] 这样,光电传感器 103 可以采集激光光束垂直发散角分布区域内的第二扫描角度对应的所有第三强度信息。

[0120] 数据处理模块采用第三强度信息可以计算激光光束的垂直发散角。

[0121] 以第三角度信息为 0.1° 为例,垂直发散角的具体测量过程如下:

[0122] 在测量开始时,可以先检测光电传感器 103 的当前位置是否是第二初始位置,如果不是,可以对光电传感器 103 进行初始化,将光电传感器 103 驱动至第二初始位置。

[0123] 向激光光束发射模块 102 供电,激光光束发射模块 102 发射激光光束,由功率测量模块实时测量激光光束发射模块 102 的工作功率,判断测量到的工作功率是否达到额定工作功率,即判断激光光束发射模块 102 是否正常发射激光光束,如果没有,则通过电压调节模块调节激光光束发射模块 102 的工作电压,直到功率测量模块测量到的工作功率与额定工作功率一致。

[0124] 参数配置模块将生成第二驱动信息发送至第二驱动模块 107,第二驱动模块 107 获取第二扫描角度 0.1° 。

[0125] 第二驱动模块 106 依照 0.1° 通过垂直摇臂 106 驱动光电传感器 103 在垂直方向上作等间隔角度运动,等间隔角度的值为 0.1° 。

[0126] 光电传感器 103 每运动 0.1° 采集一次第三强度信息,并将第三强度信息发送至数据处理模块,直到光电传感器 103 离开第三分布区域。

[0127] 数据处理模块对第三强度信息进行高斯拟合,获取第二强度分布曲线图。

[0128] 第二强度分布曲线图包括第三强度信息对应的拟合曲线、X 轴和 Y 轴,拟合曲线以 Y 轴为对称轴,位于 X 轴的上方,拟合曲线的最高点位于 Y 轴上,X 轴对应的第二横坐标表示第四角度信息,Y 轴对应的第二纵坐标表示第四强度信息。

[0129] 需要说明的是,第四角度信息可以根据激光光束发散角的大小确定,当激光光束的发散角较大时,第四角度信息的间隔可以取的大些,当激光光束的发散角较小时,第四角度信息的间隔可以取的小些,例如,对于泵浦源芯片发散的激光光束,第四角度信息的间隔可以取 5° ,对于光纤发散的激光光束,第四角度信息的间隔可以取 0.5° 。

[0130] 具体应用中,可以在外接计算机的显示窗口显示第二强度分布曲线图。

[0131] 数据处理模块获取强度特征值在所述第二强度分布曲线图中对应的第四分布区域。

[0132] 数据处理模块将所述第四分布区域对应的第二横坐标指向的角度值作为垂直发散角。

[0133] 第四分布区域可以由拟合曲线、X 轴构成,以纵坐标对应的坐标轴(即 Y 轴)为对称轴,第四分布区域的面积值与强度特征值相等,具体的做法是以与对称轴平行的两条直线,从对称轴开始向对称轴两边做等角度扩展,并计算两条直线、X 轴和拟合曲线构成的封闭区域的面积,当该封闭区域的面积与强度特征值相等时,该封闭区域即为第四分布区域。

[0134] 需要说明的是,等角度的角度值可以根据需测量的发散角的精度要求确定,如当需测量的发散角的精度要求为 0.1° 时,等角度的角度值可以取 0.1° ,当需测量的发散角的精度要求为 0.01° 时,等角度的角度值可以取 0.01° 。

[0135] 第四分布区域对应的横坐标指向的角度值即为激光光束的垂直发散角。

[0136] 本发明实施例可以由参数配置模块采用预设的第一角度信息生成第一驱动信息，由第一驱动模块获取第一驱动信息对应的第一扫描角度，并依照第一扫描角度通过水平摇臂驱动光电传感器从第一初始位置开始在水平方向上作等间隔角度运动，由光电传感器在每运动一个所述第一扫描角度时，采集一次激光光束的第一强度信息，直到离开所述第一分布区域，数据处理模块采用第一强度信息计算激光光束的水平发散角，对于不同类型的激光器芯片，只需改变第一角度信息即可，避免传统的 CCD 测量需要不断寻找聚焦点以及传统的套孔法需要不断更换小孔、进行光束中心与小孔光阑的中心对准的繁琐操作，进而，本发明实施例可以高效、准确地测量激光光束的发散角。

[0137] 参照图 3，示出了本发明的一种激光发散角的测量方法实施例 1 的步骤流程图，具体可以包括如下步骤：

[0138] 步骤 201，采用预设的第一角度信息生成第一驱动信息；

[0139] 步骤 202，获取所述第一驱动信息对应的第一扫描角度；

[0140] 步骤 203，依照所述第一扫描角度从第一初始位置开始在水平方向上作等间隔角度运动，每运动一个所述第一扫描角度采集一次激光光束的第一强度信息，直到离开第一分布区域；

[0141] 步骤 204，采用所述第一强度信息计算所述激光光束的水平发散角。

[0142] 在本发明实施例中，第一角度信息可以根据需要测量的激光光束发散角的大小预先设定，对发射发散角较大的激光光束，可以将第一角度信息设得较大些，如 0.1° ，对发射发散角较小的激光光束，可以将第一角度信息设得较小些，如 0.01° 。

[0143] 本发明实施例可以将第一角度信息转换成对应的电信号（如脉冲信号），即生成第一驱动信息。

[0144] 第一扫描角度可以是第一驱动信息（电信号）转换成对应的角度值，通常，第一扫描角度与第一角度信息的角度值是一致的，当第一角度信息为 0.1° 时，第一扫描角度也可以是 0.1° ，当第一角度信息为 0.01° 时，第一扫描角度也可以是 0.01° 。

[0145] 然后依照第一扫描角度从第一初始位置开始在水平方向上作等间隔角度运动，每运动一个所述第一扫描角度采集一次激光光束的第一强度信息，直到离开第一分布区域。

[0146] 例如，当第一扫描角度为 0.1° 时，每运动一次相对于激光光源转过 0.1° ，并采集一次第一强度信息，直到离开第一分布区域；当第一扫描角度为 0.01° 时，每运动一次相对于激光光源转过 0.01° ，并采集一次第一强度信息直到离开第一分布区域。

[0147] 需要说明的是，第一分布区域为激光光束的水平分布区域，第一初始位置位于第一分布区域之外。

[0148] 采用采集到的第一强度信息可以计算激光光束的水平发散角。

[0149] 本发明实施例可以采用预设的第一角度信息生成第一驱动信息，获取第一驱动信息对应的第一扫描角度，依照第一扫描角度从第一初始位置开始在水平方向上作等间隔角度运动，每运动一个所述第一扫描角度采集一次激光光束的第一强度信息，直到离开第一分布区域，采用第一强度信息可以计算所述激光光束的水平发散角，对于不同发散角的激光光束，只需改变第一角度信息即可，避免传统的 CCD 测量需要不断寻找聚焦点以及传统的套孔法需要不断更换小孔、进行光束中心与小孔光阑的中心对准的繁琐操作，进而，本发

明实施例可以高效、准确地测量激光光束的发散角。

[0150] 参照图 4, 示出了本发明的一种激光发散角的测量方法实施例 2 的步骤流程图, 具体可以包括如下步骤:

[0151] 步骤 301, 采用预设的第一角度信息生成第一驱动信息;

[0152] 在本发明实施例中, 第一角度信息可以根据需要测量的激光光束发散角的大小预先设定, 对发射发散角较大的激光光束, 可以将第一角度信息设得较大些, 如 0.1° , 对发射发散角较小的激光光束, 可以将第一角度信息设得较小些, 如 0.01° 。

[0153] 本发明实施例可以将第一角度信息转换成对应的电信号 (如脉冲信号), 即生成第一驱动信息。

[0154] 步骤 302, 获取所述第一驱动信息对应的第一扫描角度;

[0155] 第一扫描角度可以是所述第一驱动信息 (电信号) 转换成对应的角度值, 通常, 第一扫描角度与第一角度信息的角度值是一致的, 当第一角度信息为 0.1° 时, 第一扫描角度也可以是 0.1° , 当第一角度信息为 0.01° 时, 第一扫描角度也可以是 0.01° 。

[0156] 步骤 303, 依照所述第一扫描角度从第一初始位置开始在水平方向上作等间隔角度运动, 每运动一个所述第一扫描角度采集一次激光光束的第一强度信息, 直到离开第一分布区域; 所述第一初始位置位于所述第一分布区域之外; 所述第一分布区域为所述激光光束的水平分布区域;

[0157] 具体应用中, 当第一扫描角度为 0.1° 时, 每运动一次相对于激光光源转过 0.1° , 并采集一次第一强度信息, 直到离开第一分布区域; 当第一扫描角度为 0.01° 时, 每运动一次相对于激光光源转过 0.01° , 并采集一次第一强度信息直到离开第一分布区域。

[0158] 需要说明的是, 第一分布区域为激光光束的水平分布区域, 第一初始位置位于第一分布区域之外。

[0159] 步骤 304, 采用所述第一强度信息计算所述激光光束的水平发散角。

[0160] 在本发明的一种优选实施例中, 步骤 304 包括以下子步骤:

[0161] 子步骤 S31, 对所述第一强度信息进行高斯拟合, 获取第一强度分布曲线图;

[0162] 子步骤 S32, 获取强度特征值在所述第一强度分布曲线图中对应的水平发散角;

[0163] 如图 2 所示, 强度分布曲线图包括第一强度信息对应的拟合曲线、X 轴和 Y 轴, 拟合曲线以 Y 轴为对称轴, 位于 X 轴的上方, 拟合曲线的最高点位于 Y 轴上, X 轴对应的第一横坐标表示第二角度信息, Y 轴对应的第一纵坐标表示第二强度信息。

[0164] 需要说明的是, 第二角度信息可以根据激光光束发散角的大小确定, 当激光光束的发散角较大时, 第二角度信息的间隔可以取的大些, 当激光光束的发散角较小时, 第二角度信息的间隔可以取的小些, 例如, 对于泵浦源芯片发散的激光光束, 第二角度信息的间隔可以取 5° , 对于光纤发散的激光光束, 第二角度信息的间隔可以取 0.5° 。

[0165] 在本发明实施例中, 强度特征值可以根据高斯光束能量分布特性获得, 即激光光束的主能量占总能量的比例, 具体通过式 $1-(1/e^2)$ 计算, 通常取值 86.5% 。

[0166] 在本发明的一种优选实施例中, 子步骤 S32 可以包括以下子步骤:

[0167] 子步骤 S32a, 获取强度特征值在所述第一强度分布曲线图中对应的第二分布区域;

- [0168] 子步骤 S32b, 将所述第二分布区域对应的横坐标指向的角度值作为水平发散角。
- [0169] 具体应用中, 第二分布区域可以由拟合曲线、X 轴构成, 以第一纵坐标对应的坐标轴 (即 Y 轴) 为对称轴, 第二分布区域的面积值与强度特征值相等, 具体的做法是以与对称轴平行的两条直线, 从对称轴开始向对称轴两边做等角度扩展, 并计算两条直线、X 轴和拟合曲线构成的封闭区域的面积, 当该封闭区域的面积与强度特征值相等时, 该封闭区域即为第二分布区域, 图 2 中的 A 区域。
- [0170] 需要说明的是, 等角度的角度值可以根据需测量的发散角的精度要求确定, 如当需测量的发散角的精度要求为 0.1° 时, 等角度的角度值可以取 0.1° , 当需测量的发散角的精度要求为 0.01° 时, 等角度的角度值可以取 0.01° 。
- [0171] 第二分布区域对应的第一横坐标指向的角度值即为激光光束的水平发散角, 图 2 所示的激光光束水平发散角为 25.6° 。
- [0172] 在本发明的一种优选实施例中, 所述方法还包括:
- [0173] 步骤 305, 采用预设的第三角度信息生成第二驱动信息;
- [0174] 步骤 306, 获取所述第二驱动信息对应的第二扫描角度;
- [0175] 步骤 307, 依照所述第二扫描角度从第二初始位置开始在垂直方向上作等间隔角度运动, 每运动一个所述第二扫描角度采集一次激光光束的第三强度信息, 直到离开第三分布区域;
- [0176] 步骤 308, 采用所述第三强度信息计算所述激光光束的垂直发散角。
- [0177] 在本发明实施例中, 第三角度信息可以根据激光光束发散角的大小预先设定, 对发射发散角较大的激光光束, 可以将第三角度信息设得较大些, 如 0.1° , 对发射发散角较小的激光光束, 可以将第三角度信息设得较小些, 如 0.01° 。
- [0178] 本发明实施例可以将第三角度信息转换成对应的电信号 (如脉冲信号), 即生成第二驱动信息。
- [0179] 第二扫描角度可以是第二驱动信息 (电信号) 转换成对应的角度值, 通常, 第二扫描角度与第二角度信息的角度值是一致的, 当第二角度信息为 0.1° 时, 第二扫描角度也可以是 0.1° , 当第二角度信息为 0.01° 时, 第二扫描角度也可以是 0.01° 。
- [0180] 然后依照第二扫描角度从第二初始位置开始在垂直方向上作等间隔角度运动, 每运动一个所述第二扫描角度采集一次激光光束的第三强度信息, 直到离开第三分布区域。
- [0181] 例如, 当第二扫描角度为 0.1° 时, 每运动一次相对于激光光源转过 0.1° , 并采集一次第三强度信息, 直到离开第三分布区域; 当第二扫描角度为 0.01° 时, 每运动一次相对于激光光源转过 0.01° , 并采集一次第三强度信息直到离开第三分布区域。
- [0182] 需要说明的是, 第三分布区域为激光光束的垂直分布区域, 第二初始位置位于第三分布区域之外。
- [0183] 采用采集到的第三强度信息可以计算激光光束的垂直发散角。
- [0184] 在本发明的一种优选实施例中, 步骤 308 可以包括以下子步骤:
- [0185] 子步骤 S308a, 对所述第三强度信息进行高斯拟合, 获取第二强度分布曲线图;
- [0186] 子步骤 S308b, 获取所述强度特征值在所述第二强度分布曲线图中对应的第四分布区域;
- [0187] 子步骤 S308c, 将所述第四分布区域对应的横坐标指向的角度值作为垂直发散角。

[0188] 第二强度分布曲线图包括第二强度信息对应的拟合曲线、X轴和Y轴,拟合曲线以Y轴为对称轴,位于X轴的上方,拟合曲线的最高点位于Y轴上,X轴对应的第二横坐标表示第四角度信息,Y轴对应的第二纵坐标表示第四强度信息。

[0189] 需要说明的是,第四角度信息可以根据激光光束发散角的大小确定,当激光光束的发散角较大时,第四角度信息的间隔可以取的大些,当激光光束的发散角较小时,第四角度信息的间隔可以取的小些,例如,对于泵浦源芯片发散的激光光束,第四角度信息的间隔可以取 5° ,对于光纤发散的激光光束,第四角度信息的间隔可以取 0.5° 。

[0190] 第四分布区域可以由拟合曲线、X轴构成,以纵坐标对应的坐标轴(即Y轴)为对称轴,第四分布区域的面积值与强度特征值相等,具体的做法是以与对称轴平行的两条直线,从对称轴开始向对称轴两边做等角度扩展,并计算两条直线、X轴和拟合曲线构成的封闭区域的面积,当该封闭区域的面积与强度特征值相等时,该封闭区域即为第四分布区域。

[0191] 需要说明的是,等角度的角度值可以根据需测量的发散角的精度要求确定,如当需测量的发散角的精度要求为 0.1° 时,等角度的角度值可以取 0.1° ,当需测量的发散角的精度要求为 0.01° 时,等角度的角度值可以取 0.01° 。。

[0192] 第四分布区域对应的横坐标指向的角度值即为激光光束的垂直发散角。

[0193] 需要说明的是,对于方法实施例,为了简单描述,故将其都表述为一系列的动作组合,但是本领域技术人员应该知悉,本发明实施例并不受所描述的动作顺序的限制,因为依据本发明实施例,某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次,本领域技术人员也应该知悉,说明书中所描述的实施例均属于优选实施例,所涉及的动作并不一定是本发明实施例所必须的。

[0194] 本领域内的技术人员应明白,本发明实施例的实施例可提供为方法、装置、或计算机程序产品。因此,本发明实施例可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明实施例可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0195] 本发明实施例是参照根据本发明实施例的方法、终端设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理终端设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理终端设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0196] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理终端设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0197] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理终端设备上,使得在计算机或其他可编程终端设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程终端设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程

和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0198] 尽管已描述了本发明实施例的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明实施例范围的所有变更和修改。

[0199] 最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者终端设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者终端设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者终端设备中还存在另外的相同要素。

[0200] 以上对本发明所提供的一种激光发散角的测量装置和一种激光发散角的测量方法,进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

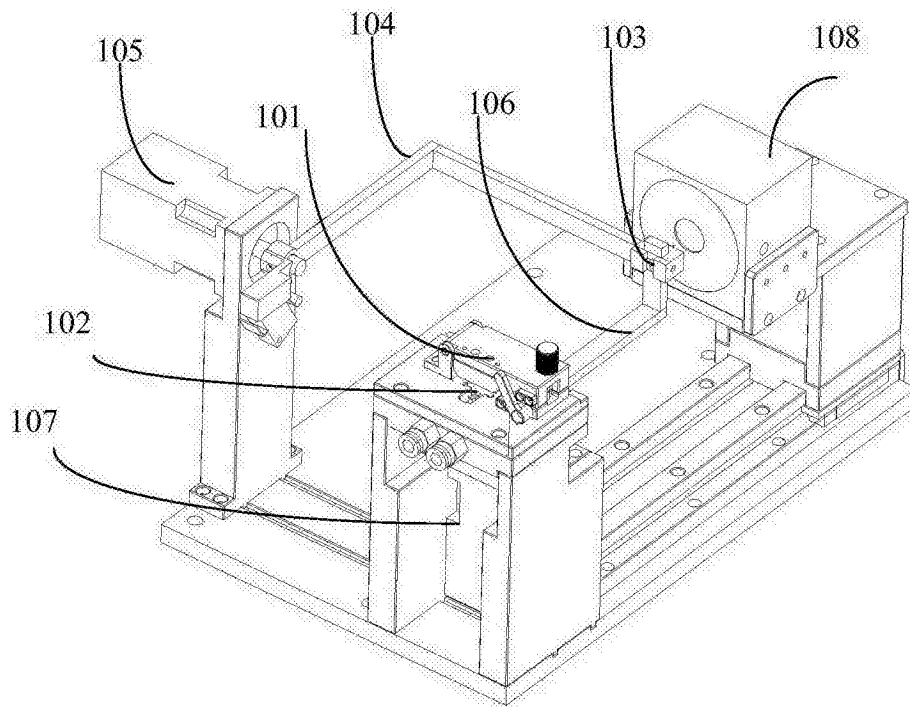


图 1

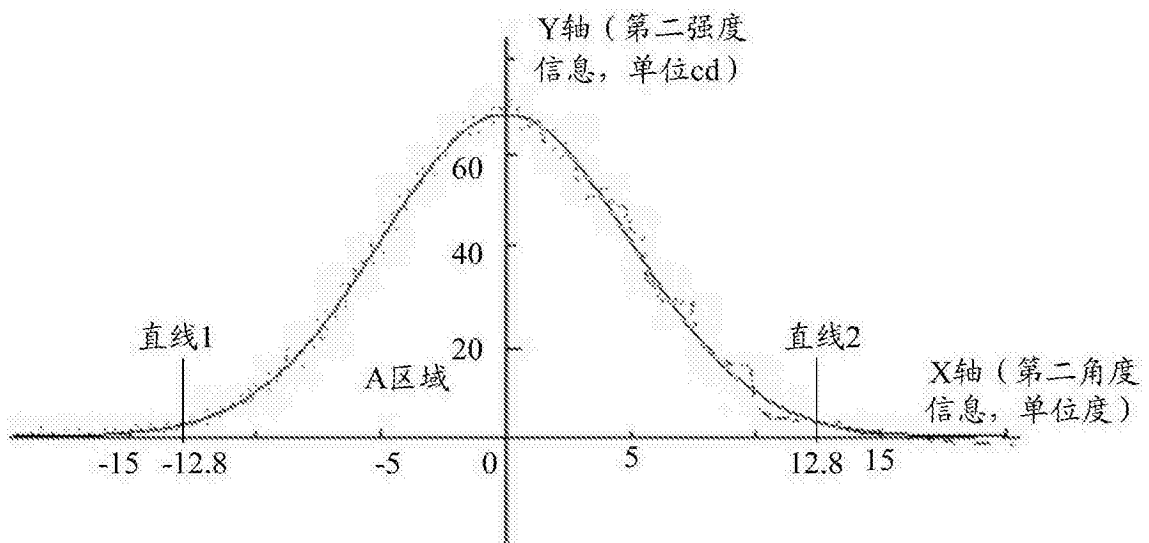


图 2

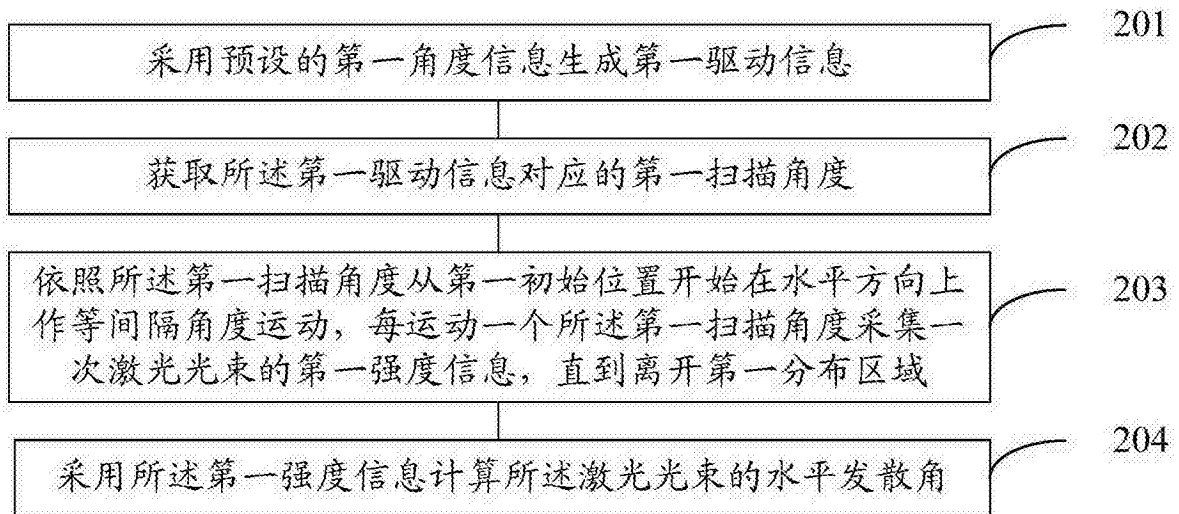


图 3

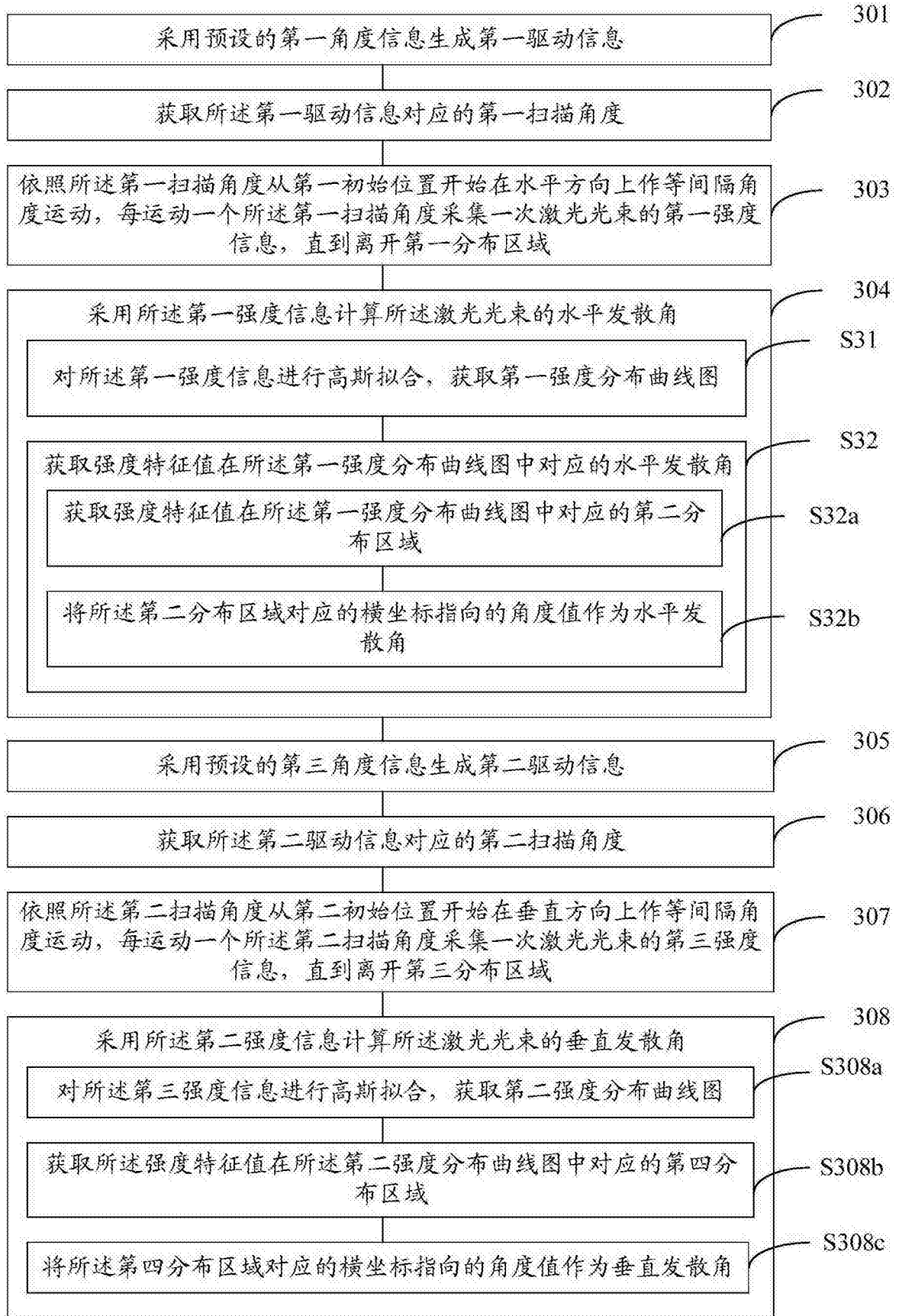


图 4