



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108931783 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 12

(21) 申请号 201810945412.0

CN 208902879 U, 2019.05.24

(22) 申请日 2018.08.20

CN 101201403 A, 2008.06.18

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 101793508 A, 2010.08.04

申请公布号 CN 108931783 A

CN 102243301 A, 2011.11.16

(43) 申请公布日 2018.12.04

CN 102608613 A, 2012.07.25

(73) 专利权人 中国科学院上海技术物理研究所

CN 103364174 A, 2013.10.23

地址 200083 上海市虹口区玉田路500号

CN 104865576 A, 2015.08.26

(72) 发明人 王天洪 何志平 郭颖 黄庚华

CN 105785341 A, 2016.07.20

吴金才 舒嵘

CN 106593718 A, 2017.04.26

(74) 专利代理机构 上海沪慧律师事务所 31311

CN 205899009 U, 2017.01.18

专利代理师 郭英

JP H04100697 U, 1992.08.31

(51) Int. Cl.

US 2009310118 A1, 2009.12.17

G01S 17/08 (2006.01)

US 2010085567 A1, 2010.04.08

G01S 7/481 (2006.01)

US 2016202124 A1, 2016.07.14

US 2016252619 A1, 2016.09.01

US 5946090 A, 1999.08.31

WO 9917135 A2, 1999.04.08

(56) 对比文件

审查员 鹿倩

CN 102262091 A, 2011.11.30

CN 107727008 A, 2018.02.23

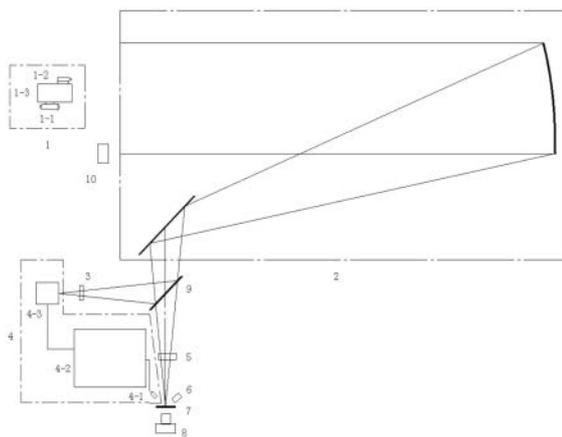
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种高精度测量激光测距系统性能的装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高精度测量激光测距系统性能的装置及方法,该方法是利用分色片的分光功能,将带有刻线的分划板与激光光纤端面等距离的固定到分色片两侧,通过光纤将延迟回波发生器组件产生的激光经过平行光管发射至被检设备。该装置可以用于激光测距系统中的激光发散角、光斑能量以及激光测距系统测距能力的检测,还可用于标定被检设备激光收发光轴偏差。该发明适用于各种激光测距系统性能的实时标定,也适用于主被动结合的光电系统收发同轴检测等领域,该系统焦面模块固定、定标方法简单、价格低廉。



1. 一种高精度测量激光测距系统性能的装置,包括平行光管(2)、激光能量可控制衰减装置(3)、延时回波发生器组件(4)、衰减装置(5)、照明装置(6)、带有刻线的分划板(7)、探测相机(8)、分色片(9)和角反射器(10),其特征在于:

将延时回波发生器组件(4)中的出射光纤端面 and 带有刻线的分划板(7)分别放置于分色片(9)两侧的等距离处,然后一起放到平行光管(2)的焦面附近;首先将被测激光测距系统(1)的激光发射模块(1-2)打开发出激光,激光经过平行光管(2)会聚于带有刻线的分划板(7)上,开启照明装置(6)照亮带有刻线的分划板(7)的十字丝,利用衰减装置(5)来实现能量的连续可调将激光能量控制在合适强度,在利用探测相机(8)观察分划板上激光光斑强度,通过带有刻线的分划板(7)上激光光斑大小,激光光斑大小与平行光管(2)焦距的比值即被测激光测距系统(1)激光发散角;利用延时回波发生器组件(4)采集带有刻线的分划板(7)上的激光发射模块散射激光脉冲信号,通过脉冲信号产生延时回波的经延时回波发生器组件(4)出射光纤端面发射,经过平行光管(2)准直输出,通过被测激光测距系统的激光接收模块(1-3)是否探测到信号来判断收发同轴是否保持良好,同时通过激光能量可控制衰减装置(3)来实现能量的连续可调进而控制输出信号大小,从而模拟被测激光测距系统(1)对不同距离的测距能力;

所述的角反射器(10)放置于被测激光测距系统位置时用于测量装置的自检;

所述的延时回波发生器组件(4)由高速探测器(4-1)、延迟回波发生器(4-2)和可控制光纤输出激光器(4-3)组成;其中高速探测器(4-1)采用相应波长范围广;延迟回波发生器(4-2)可以进行光束整形和延时脉冲时间,可控制光纤输出激光器(4-3)与被测激光测距系统(1)的出射激光的波长、脉冲相匹配。

2. 根据权利要求1所述的一种高精度测量激光测距系统性能的装置,其特征在于:所述的平行光管(2)采用反射式平行光管,望远镜口径为350mm,望远镜焦距为2m,抛物面面型要求RMS优于 $1/20\lambda$ , $\lambda=632.8\text{nm}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种高精度测量激光测距系统性能的装置,其特征在于:所述的照明装置(6)的照明光源光谱范围需部分覆盖探测相机(8)的探测波长。

4. 根据权利要求1所述的一种高精度测量激光测距系统性能的装置,其特征在于:所述的角反射器(10)的回转精度小于 $3''$ 。

5. 一种基于权利要求1所述的一种高精度测量激光测距系统性能的装置的激光测距系统性能测量方法,其特征在于方法步骤如下:

1) 首先在平行光管(2)前放置一个标准平行光源,平行光源的波长与被测激光波长相同,然后将带有刻线的分划板(7)固定到平行光管(2)的焦面附近,利用探测相机(8)观察带有刻线的分划板(7)上成像光斑大小,调整带有刻线的分划板(7)的位置使得光斑最小,固定带有刻线的分划板(7);

2) 在带有刻线的分划板(7)前加入分色片(9),入射光将分为两束,透射通道在带有刻线的分划板(7)上成像,反射通道将会产生另一个焦点,在该焦点附近固定延时回波发生器组件(4)中引光光纤,利用延时回波发生器组件(4)的输出光纤发射激光,激光波长与被测激光波长相同,将角反射器(10)放置于平行光管(2)前,然后调整延时回波发生器组件(4)的出光光纤端面前后位置,调整到无论角反射器(10)放在透射平行光管任何位置,其在带有刻线分划板处的光斑不动为止,固定延时回波发生器组件(4)的输出光纤;

3) 在延时回波发生器组件(4)发出的光斑使其在该标准的平行光管成像光斑最小,同时与延时回波发生器组件(4)发出的激光光斑与带有刻线的分划板(7)的十字丝重合,最后固定延时回波发生器组件(4)的光纤端面;

4) 将组装完成的检测系统放置到被测激光测距系统(1)前,调节瞄准装置(1-1)的方位、俯仰角度来对准带有刻线的分划板(7)的十字丝,利用照明装置(6)照亮的带有刻线的分划板(7),开启被测激光测距系统(1)中的测距激光,用探测相机(8)测量光斑与带有刻线的分划板(7)十字丝的相对位置,光斑和十字丝的位置差异,即代表了被测激光测距系统(1)的瞄准装置(1-1)与激光发射模块(1-2)中的发射系统的光轴偏差;

5) 激光照亮带有刻线的分划板(7)后,部分散射脉冲光被高速探测器(4-1)探测到,以该信号为起始脉冲,产生延迟回波后控制激光器发出相同脉冲光,观察被测激光测距系统(1)的接收响应来判断收发光轴是否配准;

6) 通过激光能量可控制衰减装置(3)来模拟不同位置的激光能量来观察被测激光测距系统(1)的响应能力。

## 一种高精度测量激光测距系统性能的装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于光学检测技术领域,尤其涉及一种高精度测量激光测距系统性能的装置及方法,该发明装置结构简单、可移植性强。测试软件操作简单、方便、快捷,特别适用于由瞄准装置及激光发射模块、激光接收模块组成的激光测距系统的测试需求、各种激光主被动结合的光电系统收发同轴检测等领域。

### 背景技术

[0002] 激光测距系统现在已经成为陆军各兵种观瞄仪器的重要组成部分;如装甲兵部队主战坦克、机械化步兵战车的各型炮长稳像瞄准镜、车长周视瞄准镜、测瞄制导仪等,激光测距系统使能够实现搜索观察、目标测距、方位测量的一种快速、准确、便捷的现代化设备;由于是集光、电、传感器等技术于一体、结构复杂、故障率较高。特别是当前高强度实战化训练中,激光测距系统一旦发生故障,将会影响指挥的作战目的。由于不能通用化的解决步兵、炮兵、装甲兵及海防守岛部队激光测距系统的检测维修问题,造成检测维系设备型号繁多、功能单一,经费资源多,保障效率低的问题长期难以解决。为解决这些问题,通过集成方法统一测量所有指标将越来越被需要。针对激光测距系统检测技术和手段现状,迫切需要研究能够在野外和室内通用、单兵和车载通用、部队级和基地级通用的满足陆军各兵种激光测距系统的一种通用化性能检测技术和手段;可为陆军装备保障力量建设提供一定的支撑。对激光光学仪器来说,光轴配准度是仪器的关键技术指标之一,光轴的变化将直接影响到系统的探测水平,而随着各种光学仪器应用范围的扩大和应用需求的提高,对光学仪器的稳定性、光轴配准精度的要求也越来越高,也对光学仪器的地面定标及性能测试提出了更高的要求。激光遥感系统的探测能力指标主要包括系统测距精度、探测范围(最大测程、最小测程)、测距分辨率和探测概率(虚警率、漏警率)。而光轴配准度的变化将直接影响到系统的探测能力,这就要求能有标准的仪器或设备能对其进行测试,并及时标定出变化情况。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种高精度测量激光测距系统性能的装置及方法。该发明利用分色片的分光功能,将带有刻线的分划板与激光光纤端面等距离的固定到分色片两侧,通过光纤将延迟回波发生器组件产生的激光经过平行光管发射至被检设备,同时在平行光管焦面放置光纤输出的信标光源作为指示光。该系统可以用于激光测距系统中的激光发散角、光斑能量以及激光测距系统测距能力的检测,还可用于标定被检设备激光收发的光轴偏差。该发明适用于各种激光测距系统性能的实时标定,也适用于主被动结合的光电系统收发同轴检测等领域,该系统焦面模块固定、定标方法简单、价格低廉。

[0004] 本发明方法的检测装置如附图1所示:该发明装置该由平行光管2、激光能量可控制衰减装置3、延时回波发生器组件4、衰减装置5、照明装置6、带有刻线的分划板7、探测相机8、分色片9角反射器10组成。其中延时回波发生器组件4中的出射光纤端面和带有刻线的

分划板7分别放置于分色片9两侧的等距离处,然后一起放到平行光管2的焦面附近。首先将被测激光测距系统1的激光发射模块1-2发出激光,激光经过平行光管2会聚于带有刻线的分划板7上,开启照明装置6照亮带有刻线的分划板7的十字丝,在利用探测相机8观察分划板上激光光斑强度,利用衰减装置5来实现能量的连续可调将激光能量控制在合适强度,通过带有刻线的分划板7上激光光斑大小,激光光斑大小与平行光管2焦距的比值即被测激光测距系统1激光发散角;利用延时回波发生器组件4采集带有刻线的分划板7上散射激光脉冲信号,通过脉冲信号产生延时回波的经延时回波发生器组件4出射光纤端面发射,经过平行光管2准直输出,通过被测激光测距系统1的激光接收模块1-3是否探测到信号来判断收发同轴是否保持良好,同时可以通过激光能量可控制衰减装置3来实现能量的连续可调进而控制输出信号大小,从而模拟被测激光测距系统1对不同距离的测距能力。

[0005] 所述的角反射器10放置于被测激光测距系统地位置时用于测量装置的自检。

[0006] 所述的平行光管2采用普通加工的反射式平行光管,望远镜口径为350mm,望远镜焦距为2m,抛物面面型要求RMS优于 $1/20\lambda@632.8\text{nm}$ 。

[0007] 所述的延迟回波发生器组件4由高速探测器4-1、延迟回波发生器4-2和可控制光纤输出激光器4-3组成;其中高速探测器4-1采用相应波长范围广;延迟回波发生器4-2可以进行光束整形和延时脉冲时间,可控制光纤输出激光器4-3与被测激光测距系统1的出射激光的波长、脉冲相匹配。

[0008] 所述的照明装置6的照明光源光谱范围需部分覆盖探测相机8的探测波长。

[0009] 所述的角锥棱镜10的回转精度小于 $3''$ 。

[0010] 激光测距系统性能测量方法具体方法步骤如下:

[0011] 1首先在平行光管2前放置一个标准平行光源,平行光源的波长与被测激光波长相同,然后将带有刻线的分划板7固定到平行光管2的焦面附近,利用探测相机8观察带有刻线的分划板7上成像光斑大小,调整带有刻线的分划板7的位置使得光斑最小,固定带有刻线的分划板7。

[0012] 2在带有刻线的分划板7前加入分色片9,入射光将分为两束,透射通道在带有刻线分化板7上成像,反射通道将会产生另一个焦点,在该焦点附近固定延时回波发生器组件4中引光光纤,利用延时回波发生器组件4的输出光纤发射激光,激光波长与被测激光波长相同,将角反射器10放置于平行光管2前,然后调整延时回波发生器组件4的出光光纤端面前后位置,调整到无论角反射器10放在透射平行光管任何位置,其在带有刻线分划板处的光斑不动为止,固定延时回波发生器组件4的输出光纤。

[0013] 3在延时回波发生器组件4发出的光斑使其在该标准的平行光管成像光斑最小,同时与延时回波发生器组件4发出的激光光斑与带有刻线分化板7的十字丝重合,最后固定延时回波发生器组件4的光纤端面。

[0014] 4将组装完成的检测系统放置到被测系统1前,调节瞄准装置1-1的方位、俯仰角度来对准带有刻线分化板7的十字丝,利用照明装置6照亮的带有刻线的分划板7,开启被测系统1中的测距激光,用探测相机8测量光斑与带有刻线的分划板7十字丝的相对位置,光斑和十字丝的位置差异,即代表了被测系统的瞄准装置1-1与激光测距模块1-2中的发射系统的光轴偏差;

[0015] 5激光照亮带有刻线的分划板7后,部分散射脉冲光被高速探测器4-1探测到,以该

信号为起始脉冲,产生延迟回波后控制激光器发出相同脉冲光,观察被测系统的接收响应来判断收发光轴是否配准。

[0016] 6通过激光能量可控制衰减装置3来模拟不同位置的激光能量来观察被测系统的响应能力。

[0017] 通过以上测试,可以获得被测激光测距系统1中瞄准装置1-1、激光发射模块1-2、激光接收模块1-3之间的光轴匹配性;同时可以检测激光发射模块1-2的激光光束质量及激光接收模块1-3的测距范围等。

[0018] 该发明的特点主要体现在:

[0019] 1) 该发明的自检方法简单、能够满足室内、车载使用。

[0020] 2) 该发明的焦面模块制作方法操作简单、易学,配合电脑软件操作简单。

## 附图说明

[0021] 图1为该发明的示意图。

[0022] 图2为该发明的工作流程示意图

## 具体实施方式

[0023] 以下结合附图对本发明方法的实施实例进行详细的描述。

[0024] 本发明中所采用的主要器件描述如下:

[0025] 1) 平行光管2:采用普通加工的离轴反射式平行光管,望远镜口径为350mm,望远镜焦距为2m,抛物面面型要求RMS优于 $1/20\lambda@632.8\text{nm}$ 。

[0026] 2) 激光能量可控制衰减装置3:采用Thorlabs公司型号为NDC-25C-4,衰减效率从0~(-40)db,口径 $\Phi 25\text{mm}$

[0027] 3) 延迟回波发生器组件4:该设备为自制设备,主要由高速探测器4-1、延迟回波发生器4-2和可控制光纤输出激光器4-3组成,高速探测器4-1探测到脉冲信号后,利用延迟回波发生器4-2产生一定时间延迟模拟回波信号,从而触发光纤输出激光器4-3的激光器出光,从而产生从而延时回波的激光信号;

[0028] 4) 衰减装置5:采用Thorlabs公司型号为NDC-50C-4,衰减效率从0~-40dB,总通光口径为 $\Phi 50\text{mm}$ ;

[0029] 5) 照明装置6:采用深圳市鑫四禾光电公司的宽光谱光源,功率为2W,用于照亮带有刻线的分划板的十字丝。

[0030] 6) 带有刻线的分划板7:采用成都耀谱光学制品有限公司,定制分化板。

[0031] 7) 探测相机8:采用美国Spiricon公司型号为SP620的光束分析仪,其主要性能参数:工作波段190nm-1100nm,像素大小 $4.4\mu\text{m}*4.4\mu\text{m}$ ,像素个数 $1600*1200$ ;

[0032] 8) 分色片9:采用Thorlabs公司型号为FGL1000分色片,其主要性能参数:采用1064半透半反,通光孔径25mm,面型优于 $\lambda/10@632.8\text{nm}$ 。

[0033] 9) 角锥棱镜10:采用Thorlabs公司型号为PS971的角锥棱镜,其主要性能参数:透光面表面面型优于 $\lambda/10@632.8\text{nm}$ ;回转精度小于 $3''$ ,通光口径为25.4mm,透光范围为400-1100。

[0034] 具体实施方式中,本发明装置的示意图如图1所示,具体步骤如下

[0035] 1首先在平行光管2前放置一个标准平行光源,平行光源的波长与被测激光波长相同,然后将带有刻线的分划板7固定到平行光管2的焦面附近,利用探测相机8观察带有刻线的分划板7上成像光斑大小,调整带有刻线的分划板7的位置使得光斑最小,固定带有刻线的分划板7。

[0036] 2在带有刻线的分划板7前加入分色片9,入射光将分为两束,透射通道在带有刻线分化板7上成像,反射通道将会产生另一个焦点,在该焦点附近固定延时回波发生器组件4中引光光纤,利用延时回波发生器组件4的输出光纤发射激光,激光波长与被测激光波长相同,将角反射器10放置于平行光管2前,然后调整延时回波发生器组件4的出光光纤端面前后位置,调整到无论角反射器10放在透射平行光管任何位置,其在带有刻线分划板处的光斑不动为止,固定延时回波发生器组件4的输出光纤。

[0037] 3在延时回波发生器组件4发出的光斑使其在该标准的平行光管成像光斑最小,同时与延时回波发生器组件4发出的激光光斑与带有刻线分化板7的十字丝重合,最后固定延时回波发生器组件4的光纤端面。

[0038] 4将组装完成的检测系统放置到被测系统1前,调节瞄准装置1-1的方位、俯仰角度来对准带有刻线分化板7的十字丝,利用照明装置6照亮的带有刻线的分划板7,开启被测系统1中的测距激光,用探测相机8测量光斑与带有刻线的分划板7十字丝的相对位置,光斑和十字丝的位置差异,即代表了被测系统的瞄准装置1-1与激光测距模块1-2中的发射系统的光轴偏差;

[0039] 5激光照亮带有刻线的分划板7后,部分散射脉冲光被高速探测器4-1探测到,以该信号为起始脉冲,产生延迟回波后控制激光器发出相同脉冲光,观察被测系统1的接收响应来判断收发光轴是否配准。

[0040] 6通过激光能量可控制衰减装置3来模拟不同位置的激光能量来观察被测系统1的响应能力。

[0041] 通过以上测试,可以获得被测激光测距系统1中瞄准装置1-1、激光发射模块1-2、激光接收模块1-3之间的光轴匹配性;同时可以检测激光发射模块1-2的激光光束质量及激光接收模块1-3的测距范围等。

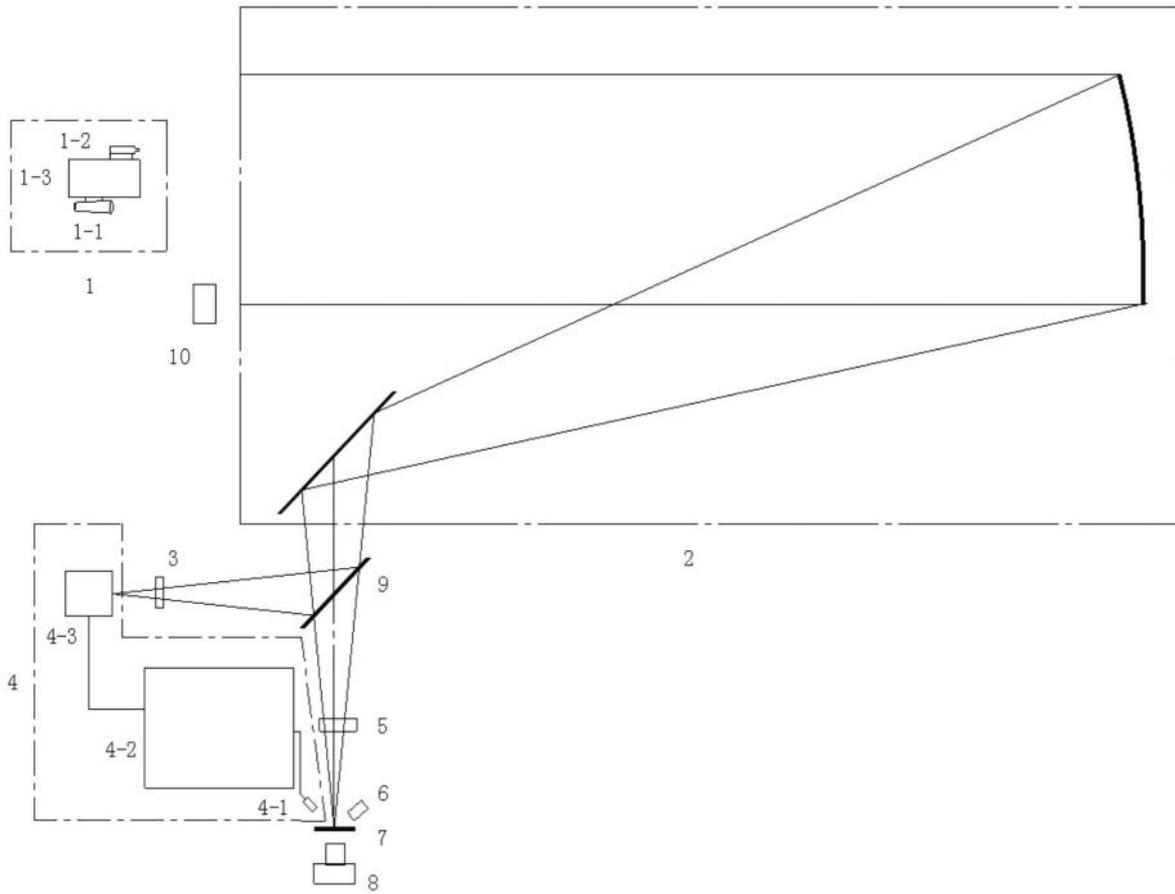


图1

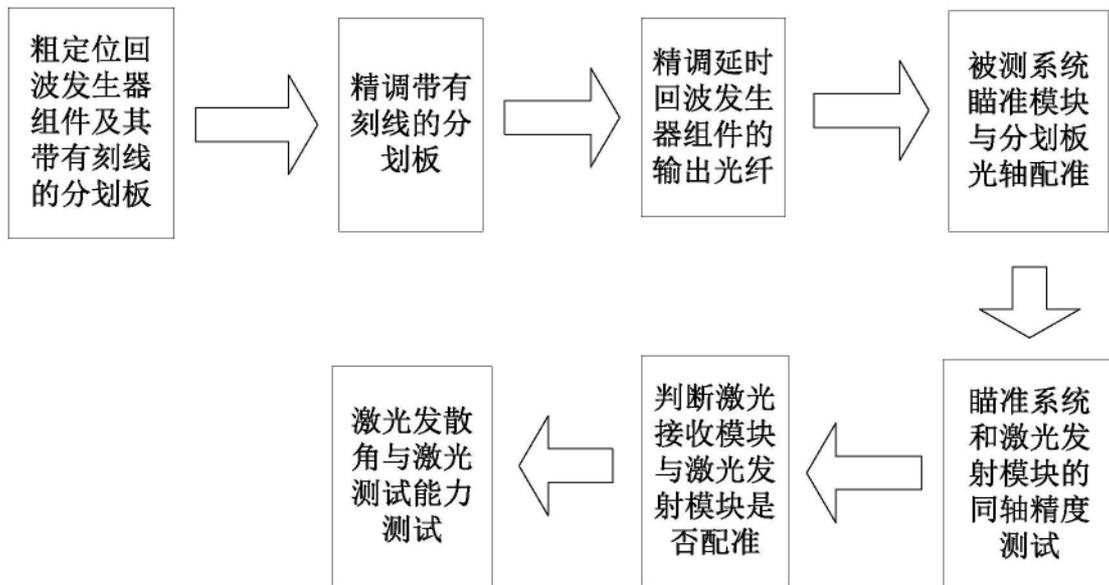


图2