



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105446051 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201511008780. 5

(22) 申请日 2015. 12. 30

(71) 申请人 武汉嘉铭激光有限公司

地址 430223 湖北省武汉市东湖开发区华师  
园北路 16 号

(72) 发明人 周少华 陈桥立

(74) 专利代理机构 武汉天力专利事务所 42208

代理人 苏胤杰

(51) Int. Cl.

G02F 1/31(2006. 01)

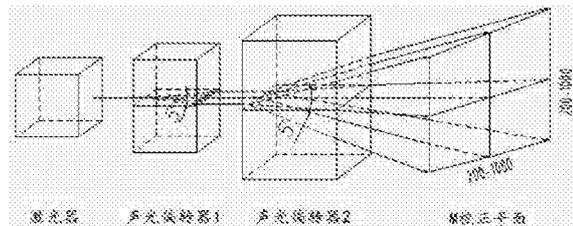
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种激光声光扫描方法及其装置

(57) 摘要

本发明涉及激光扫描及检测应用领域, 具体的说是一种激光声光扫描方法及其装置。本发明摒弃了传统激光扫描的机械式激光偏转方式, 采用声光偏转技术使激光束在  $5^{\circ} * 5^{\circ}$  X-Y 平面范围内精确定位扫描  $(200 \sim 1000) * (200 \sim 1000)$  个点, 然后接收各点的反射信号, 经软件系统处理获得所需距离, 动态图形变化等物理量检测结果。本发明检测速度快, 用途广, 检测过程无任何机械运动。



1. 一种激光声光扫描方法,包括如下步骤:

步骤一,选用 $M^2 < 1.2$ 的脉冲激光器产生激光,其中 $M^2$ 是光束质量因子;

步骤二,将激光束通过声光偏转器进行两级光束偏转;

步骤三,在垂直激光束照射方向M平面X轴上激光束两侧 $\pm 2.5^\circ$ 范围,由第一控制器给定200~1000个超声波频率值到第一声光偏转器来改变声光介质对激光的偏转角度,获得相对应的200~1000个激光照射点;

步骤四,在近距离处校准M平面X轴上200~1000个激光照射点之间的间距,使距离相等;

步骤五,在垂直激光束照射方向M平面Y轴上激光束上下 $\pm 2.5^\circ$ 范围,按照步骤三、步骤四的方式由第二控制器给定200~1000个超声波频率值到第二声光偏转器来改变声光介质对激光的偏转角度并校准,即得到 $5^\circ * 5^\circ$  X-Y平面范围内 $(200 \sim 1000) * (200 \sim 1000)$ 个激光束精确定位扫描点。

2. 根据权利要求1所述的一种激光声光扫描方法,其特征在于:接收 $5^\circ * 5^\circ$  X-Y平面范围内 $(200 \sim 1000) * (200 \sim 1000)$ 个激光束精确定位扫描点的反射信号,通过测量各扫描点反馈的时间并结合光速的恒定值计算获得扫描范围内各扫描点与激光发射处的距离,最后通过软件建模形成物理量测量结果。

3. 根据权利要求2所述的一种激光声光扫描方法,其特征在于:在测量时间段持续定位扫描、接收反射信号,通过测量单位时间节点各扫描点反馈的时间并结合光速的恒定值计算获得扫描范围内各扫描点与激光发射处的距离,通过软件建模形成单位时间节点的物理量测量结果,将各单位时间节点的物理量测量结果汇总后,得到测量时间段内的动态图形变化等物理量检测结果。

4. 一种激光声光扫描装置,其特征在于:包括激光器、声光偏转器、控制器、扫描点校正单元、激光发射信号监测与反射信号接收分析处理单元、显示器及主控机,其中激光器、控制器、扫描点校正单元、激光发射信号监测与反射信号接收分析处理单元均与主控机信号联接,显示器显示主控机计算处理后的结果;所述声光偏转器和控制器各有两个,分别为由第一控制器控制的第一声光偏转器,由第二控制器控制的第二声光偏转器,第一声光偏转器和第二声光偏转器均垂直于激光器发出的激光光束,且相互间正交布置。

5. 根据权利要求4所述的一种激光声光扫描装置,其特征在于:第一控制器控制和第一声光偏转器、第二控制器控制和第二声光偏转器均使激光束在 $5^\circ$ 范围内偏转200~1000个不同的角度;扫描点校正单元使激光束200~1000个照射点相邻点间水平或垂直距离相等。

6. 根据权利要求4所述的一种激光声光扫描装置,其特征在于:激光发射信号监测与反射信号分析处理单元监测记录激光发射信号的特征,接收反射信号,分析处理得出相应的物理量。

## 一种激光声光扫描方法及其装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及激光扫描及检测应用领域,具体的说是一种激光声光扫描方法及其装置。

### 背景技术

[0002] 激光扫描作为激光应用中光传输是非常普遍的:如图1所示,激光标记采用振镜的运动将激光传输到被标记的工件上(与大多数激光加工过程相同);激光通信通过转动的镜片将信号发射出去或接收回来;传统的激光扫描均是通过运动的反射镜进行的,换言之都要通过机械运动实现。

[0003] 由于机械本身是有重量的,机械运动就有惯性问题。当机械运动改变方向时就需要一个减速-停止-加速-减速-停止的过程。机械式光束偏转传输若要实现快速改变方向,只有提高加速度;有限且机械要承受极大的冲击力,这会极大缩短机械的使用寿命。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述不足,提供一种激光声光扫描方法及其装置,速度快,用途广,检测过程无任何机械运动。

[0005] 为实现上述技术目的,本发明提供的方案是:一种激光声光扫描方法,包括如下步骤。

[0006] 步骤一,选用 $M^2 < 1.2$ 的脉冲激光器产生激光,其中 $M^2$ 是光束质量因子。

[0007] 步骤二,将激光束通过声光偏转器进行两级光束偏转。

[0008] 步骤三,在垂直激光束照射方向M平面X轴上激光束两侧 $\pm 2.5^\circ$ 范围,由第一控制器给定200~1000个超声波频率值到第一声光偏转器来改变声光介质对激光的偏转角度,获得相对应的200~1000个激光照射点。

[0009] 步骤四,在近距离处校准M平面X轴上200~1000个激光照射点之间的间距,使距离相等。

[0010] 步骤五,在垂直激光束照射方向M平面Y轴上激光束上下 $\pm 2.5^\circ$ 范围,按照步骤三、步骤四的方式由第二控制器给定200~1000个超声波频率值到第二声光偏转器来改变声光介质对激光的偏转角度并校准,即得到 $5^\circ * 5^\circ$  X-Y平面范围内 $(200 \sim 1000) * (200 \sim 1000)$ 个激光束精确定位扫描点。

[0011] 而且,接收 $5^\circ * 5^\circ$  X-Y平面范围内 $(200 \sim 1000) * (200 \sim 1000)$ 个激光束精确定位扫描点的反射信号,通过测量各扫描点反馈的时间并结合光速的恒定值计算获得扫描范围内各扫描点与激光发射处的距离,最后通过软件建模形成物理量测量结果。

[0012] 而且,在测量时间段持续定位扫描、接收反射信号,通过测量单位时间节点各扫描点反馈的时间并结合光速的恒定值计算获得扫描范围内各扫描点与激光发射处的距离,通过软件建模形成单位时间节点的物理量测量结果,将各单位时间节点的物理量测量结果汇总后,得到测量时间段内的动态图形变化等物理量检测结果。

[0013] 本发明还提供应用前述一种激光声光扫描方法的装置,包括激光器、声光偏转器、控制器、扫描点校正单元、激光发射信号监测与反射信号接收分析处理单元、显示器及主控机,其中激光器、控制器、扫描点校正单元、激光发射信号监测与反射信号接收分析处理单元均与主控机信号联接,显示器显示主控机计算处理后的结果;所述声光偏转器和控制器各有两个,分别为由第一控制器控制的第一声光偏转器,由第二控制器控制的第二声光偏转器,第一声光偏转器和第二声光偏转器均垂直于激光器发出的激光光束,且相互间正交布置。

[0014] 而且,第一控制器控制和第一声光偏转器、第二控制器控制和第二声光偏转器均使激光束在 $5^{\circ}$ 范围内偏转200~1000个不同的角度;扫描点校正单元使激光束200~1000个照射点相邻点间水平或垂直距离相等。

[0015] 而且,激光发射信号监测与反射信号分析处理单元监测记录激光发射信号的特征,接收反射信号,分析处理得出相应的物理量。

[0016] 本发明摒弃了传统激光扫描的机械式激光偏转方式,采用声光偏转技术使激光束在 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  X-Y平面范围内精确定位扫描200~1000\*200~1000个点,速度快,用途广,检测过程无任何机械运动。

#### 附图说明

[0017] 图1是传统激光标记加工示意图。

[0018] 图2是本发明激光声光扫描方法原理图。

[0019] 图3是声光偏转器的工作原理图。

[0020] 图4是本发明激光声光扫描装置的工作原理图。

[0021] 图5是本发明激光声光扫描装置的工作时序图。

#### 具体实施方式

[0022] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步说明。

[0023] 声光调制技术已普遍应用在连续激光器中,以提高中小型连续激光器的瞬时功率,此技术称为声光调Q;声光偏转则是利用声光相互作用来控制激光束传播方向;二者的原理都是声光衍射效应。

[0024] 本实施例提供一种激光声光扫描方法,如图2所示,包括如下步骤。

[0025] 步骤一,选用 $M^2 < 1.2$ 的脉冲激光器产生激光,其中 $M^2$ 是光束质量因子。

[0026] 步骤二,将激光束通过声光偏转器进行两级光束偏转。

[0027] 步骤三,在垂直激光束照射方向M平面X轴上激光束两侧 $\pm 2.5^{\circ}$ 范围,由第一控制器给定200~1000个超声波频率值到第一声光偏转器来改变声光介质对激光的偏转角度,获得相对应的200~1000个激光照射点。

[0028] 步骤四,在近距离处校准M平面X轴上200~1000个激光照射点之间的间距,使距离相等。

[0029] 步骤五,在垂直激光束照射方向M平面Y轴上激光束上下 $\pm 2.5^{\circ}$ 范围,按照步骤三、步骤四的方式由第二控制器给定200~1000个超声波频率值到第二声光偏转器来改变声光介质对激光的偏转角度并校准,即得到 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  X-Y平面范围内(200~1000)\*(200~1000)个激

光束精确定位扫描点。

[0030] 进一步的,接收 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  X-Y平面范围内(200~1000)\*(200~1000)个激光束精确定位扫描点的反射信号,通过测量各扫描点反馈的时间并结合光速的恒定值计算获得扫描范围内各扫描点与激光发射处的距离,最后通过软件建模形成物理量测量结果。

[0031] 进一步的,在测量时间段持续定位扫描、接收反射信号,通过测量单位时间节点各扫描点反馈的时间并结合光速的恒定值计算获得扫描范围内各扫描点与激光发射处的距离,通过软件建模形成单位时间节点的物理量测量结果,将各单位时间节点的物理量测量结果汇总后,得到测量时间段内的动态图形变化等物理量检测结果。

[0032] 本实施例还提供应用前述一种激光声光扫描方法的装置,包括激光器、声光偏转器、控制器、扫描点校正单元、激光发射信号监测与反射信号接收分析处理单元、显示器及主控机,其中激光器、控制器、扫描点校正单元、激光发射信号监测与反射信号接收分析处理单元均与主控机信号联接,显示器显示主控机计算处理后的结果;所述声光偏转器和控制器各有两个,分别为由第一控制器控制的第一声光偏转器,由第二控制器控制的第二声光偏转器,第一声光偏转器和第二声光偏转器均垂直于激光器发出的激光光束,且相互间正交布置。

[0033] 进一步的,第一控制器控制和第一声光偏转器、第二控制器控制和第二声光偏转器均使激光束在 $5^{\circ}$ 范围内偏转200~1000个不同的角度;扫描点校正单元使激光束200~1000个照射点相邻点间水平或垂直距离相等。

[0034] 进一步的,激光发射信号监测与反射信号分析处理单元监测记录激光发射信号的特征,接收反射信号,分析处理得出相应的物理量。

[0035] 声光偏转器的工作原理如图3所示,电声转换器加电后,将超声波馈入声光介质,声波是疏密波,声光介质的折射率发生周期变化,对相对声波方向以某一角度传播的光波来说,相当于一个相位光栅。在超声场中光波发生衍射,改变传播方向,(这就是声光衍射效应)。应用广泛的是布拉格衍射,入射光 $I_i$ 的一部分偏离到布拉格角 $I_b$ 的方向。偏角 $\theta_B$ 由布拉格公式决定:

$2\lambda_s \sin \theta_B = \lambda_0 / n = \lambda$ 。衍射效率  $I_b(L) / I_i(0) = \text{Sin}^2(\eta L) = \text{sin}^2\left(\frac{\pi}{2\lambda_s} \sqrt{\left(\frac{L}{h}\right) PM}\right)$ ,

式中,P为超声功率,M为声光介质品质因数, $M = n^6 p^2 / \rho V S^3$ 。n,p, $\rho$ 分别表示材料的折射率,光弹性系数和密度。 $L/h$ 为电声转换器长宽比, $\lambda_0$ 为真空波长。

[0036] 声光偏转器通过改变声波频率来改变衍射光的方向,从而控制偏转角度。

[0037] 布拉格公式: $2\lambda_s \sin \theta_B = \lambda_0 / n$

$$\text{Sin} \theta_B = \lambda_0 / 2 n \lambda_s$$

$\theta_B$ 布拉格角一般很小,可写为

$$\theta_B \approx \lambda_0 / 2n\lambda_s \approx \lambda_0 f_s / 2nV_s$$

衍射光与入射光的夹角(偏转角)等于布拉格角 $\theta_B$ 的2倍

$$\theta = \lambda_0 f_s / nV_s$$

由上式可以看出:改变超声波的频率 $f_s$ ,就可以改变其偏转角 $\theta$ ,从而达到控制光束传播方向的目的。

[0038] 工作流程如图4所示,工作时序如图5所示。具体步骤如下:

1 开始测量;

- 2 点阵扫描装置到1-1点;
- 3 激光器发射一个光脉冲;
- 4 测距,记录;
- 5 点阵扫描装置到1-2点;
- 6 激光器发射一个光脉冲;
- 7 测距,记录;
- 8 点阵扫描装置到1-3点;
- ...
- \*\*1 点阵扫描装置到200~1000\*200~1000点;
- \*\*2 激光器发射一个光脉冲;
- \*\*3 测距,记录;
- \*\*4 形成高度图。

[0039] 相序测距是在点阵扫描装置一个确定点的测距。FPGA记录该点距离,当200~1000×200~1000点全部扫描完成后,生成点距数组,经过处理可形成高度图,获得测量数据。用于测距时确定测量的距离范围后,设定激光脉冲的频率。如果允许可作多次测量取平均值,提高精度。

[0040] 系统时钟,频率越高,相对精度越高。用两个雪崩光电探测器是减少激光器不稳定带来的误差。该探测器使用对管。保证性能一致。

[0041] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进或变形,这些改进或变形也应视为本发明的保护范围。

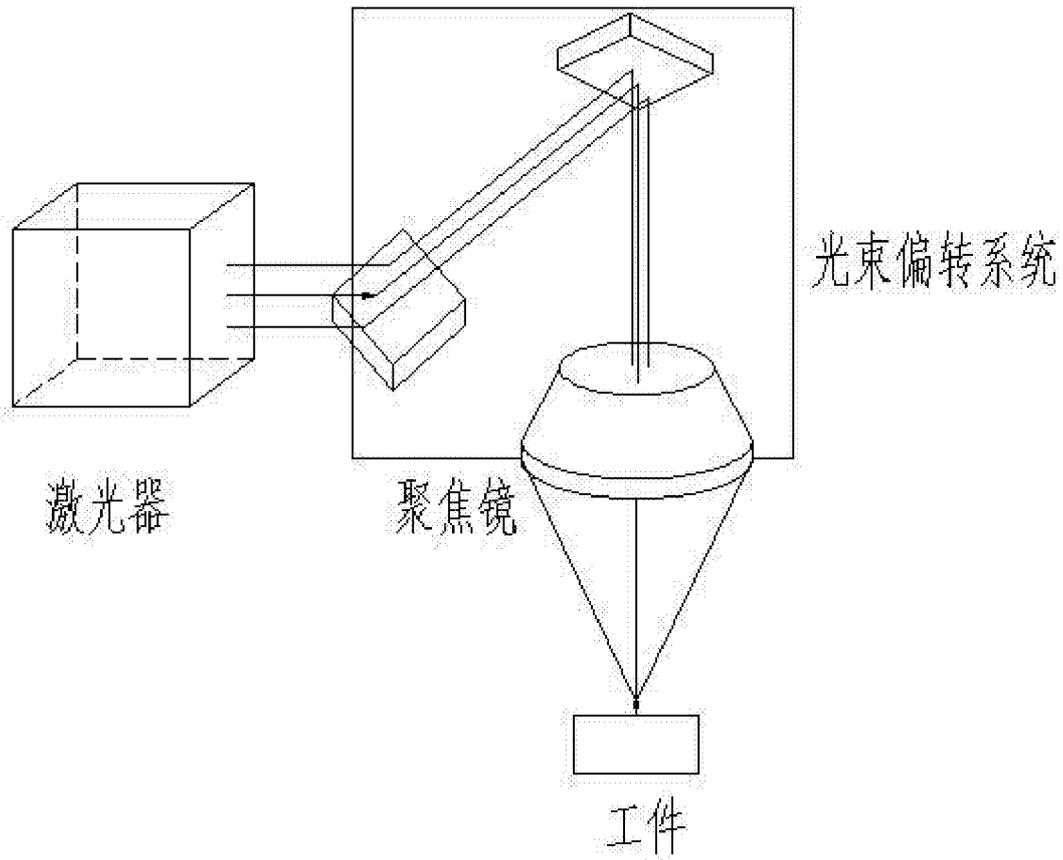


图1

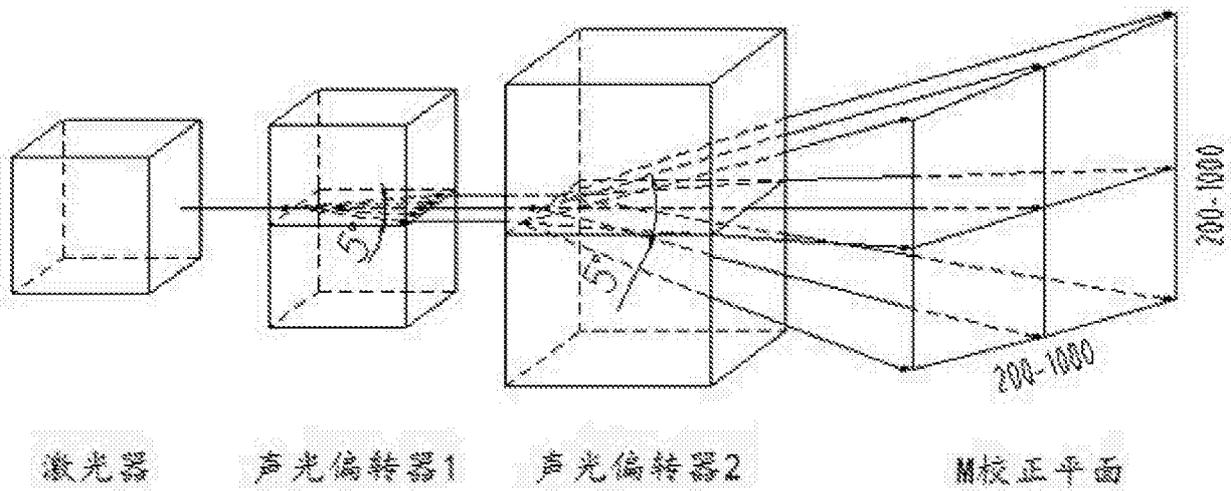


图2

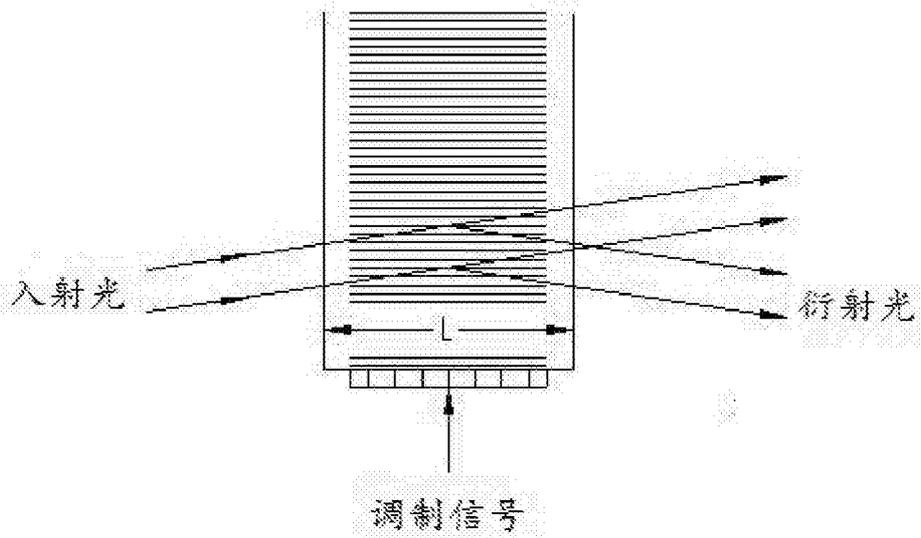


图3

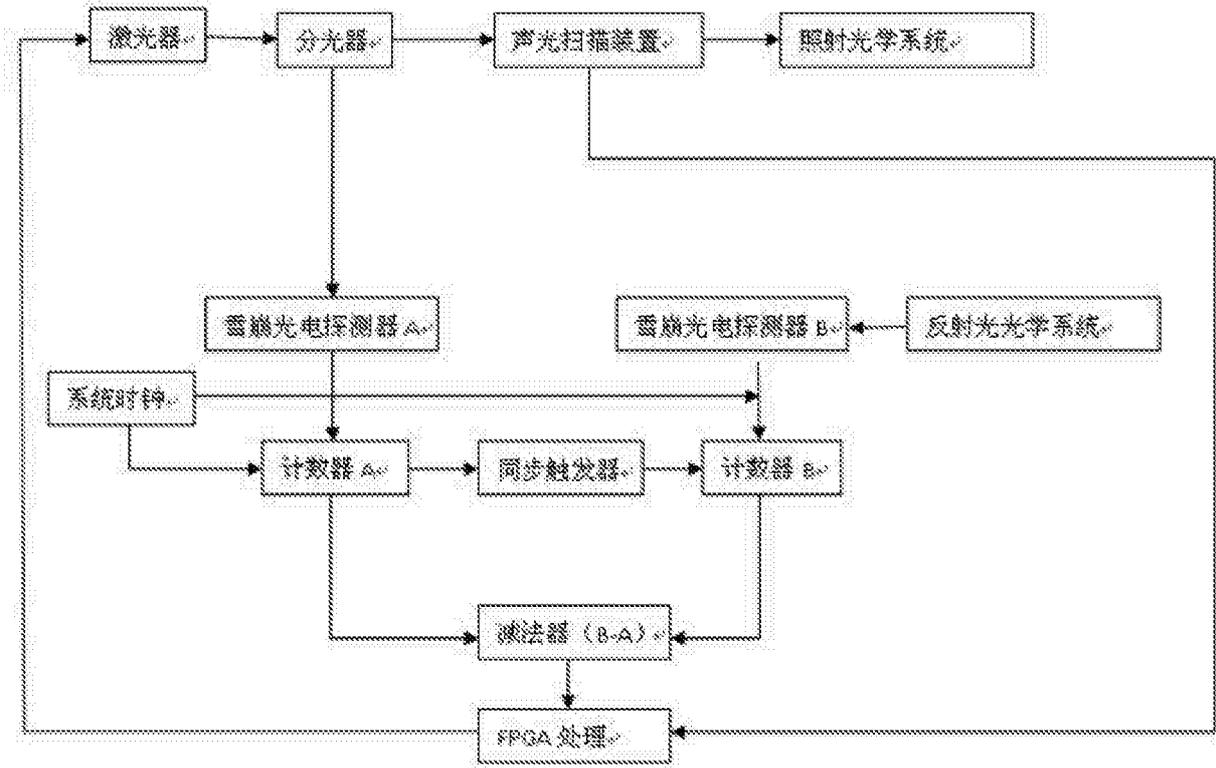


图4

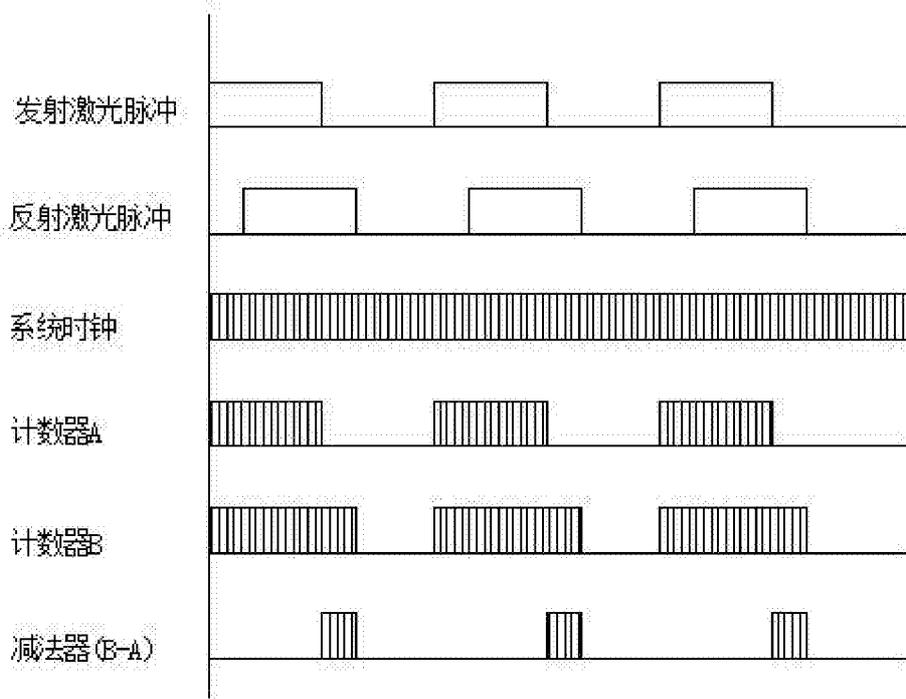


图5