



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113885033 A

(43) 申请公布日 2022. 01. 04

(21) 申请号 202111122952.7

(22) 申请日 2021.09.24

(71) 申请人 上海灵昉科技有限公司

地址 201203 上海市浦东新区自由贸易试
验区金科路2889弄6号7层04单元

(72) 发明人 马云飞

(74) 专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事
务所(普通合伙) 44285

代理人 陈彦如

(51) Int. Cl.

G01S 17/08 (2006.01)

G01S 7/48 (2006.01)

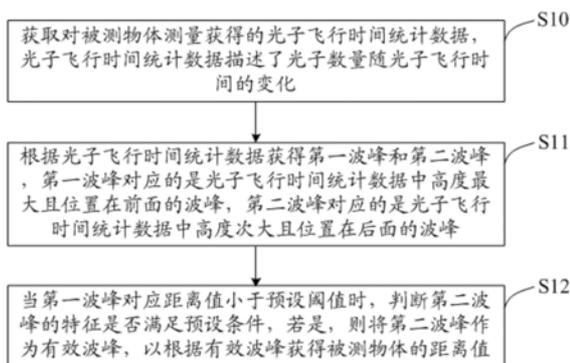
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

基于光子飞行时间的距离测量方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于光子飞行时间的距离测量方法及装置、获取对被测物体测量的光子飞行时间统计数据,光子飞行时间统计数据描述了光子数量随光子飞行时间的变化,根据光子飞行时间统计数据获得第一波峰和第二波峰,第一波峰对应的是光子飞行时间统计数据中高度最大且位置在后面的波峰,第二波峰对应的是光子飞行时间统计数据中高度次大且位置在后面的波峰,当第一波峰对应距离值小于预设阈值时,判断第二波峰的特征是否满足预设条件,若是,则将第二波峰作为有效波峰,以根据有效波峰获得被测物体的距离值。本发明根据测得的光子飞行时间统计数据的波峰对应的距离值进行判断得到有效波峰,来获得被测物体距离,能够排除干扰,提高测量准确性。



1. 一种基于光子飞行时间的距离测量方法,其特征在于,包括:

获取对被测物体测量获得的光子飞行时间统计数据,所述光子飞行时间统计数据描述了光子数量随光子飞行时间的变化;

根据所述光子飞行时间统计数据获得第一波峰和第二波峰,所述第一波峰对应的是所述光子飞行时间统计数据中高度最大且位置在前面的波峰,所述第二波峰对应的是所述光子飞行时间统计数据中高度次大且位置在后面的波峰;

当所述第一波峰对应距离值小于预设阈值时,判断所述第二波峰的特征是否满足预设条件,若是,则将所述第二波峰作为有效波峰,以根据所述有效波峰获得被测物体的距离值。

2. 根据权利要求1所述的基于光子飞行时间的距离测量方法,其特征在于,当所述第一波峰对应距离值小于所述预设阈值,且所述第二波峰的特征不满足预设条件,则将所述第一波峰作为有效波峰;

当所述第一波峰对应距离值大于等于所述预设阈值,则将所述第一波峰作为有效波峰。

3. 根据权利要求1所述的基于光子飞行时间的距离测量方法,其特征在于,确定所述预设阈值包括:

向处于场景内的第一物体发射光并通过光子探测器获取返回光,获得光子飞行时间统计数据,场景内还存在第二物体,所述第二物体到测量装置的距离小于所述第一物体到测量装置的距离;

根据上述方法进行多次测量,各次测量中所述第一物体到测量装置的距离不变,所述第二物体到测量装置的距离改变,根据各次测量得到的光子飞行时间统计数据找出第一距离值,当所述第二物体到测量装置的距离大于等于第一距离值时,从测得的光子飞行时间统计数据只获得一个波峰,但当所述第二物体到测量装置的距离小于第一距离值时,从测得的光子飞行时间统计数据获得两个波峰,根据所述第一距离值确定所述预设阈值。

4. 根据权利要求3所述的基于光子飞行时间的距离测量方法,其特征在于,确定所述预设阈值包括:将所述第一距离值乘以一大于1的系数作为所述预设阈值。

5. 根据权利要求3所述的基于光子飞行时间的距离测量方法,其特征在于,测量装置的光子探测器正对所述第一物体。

6. 根据权利要求3所述的基于光子飞行时间的距离测量方法,其特征在于,各次测量中所述第一物体到测量装置的距离不变,所述第二物体到测量装置的距离依次变小。

7. 根据权利要求1所述的基于光子飞行时间的距离测量方法,其特征在于,所述第二波峰的特征包括所述第二波峰的高度和宽度。

8. 根据权利要求1所述的基于光子飞行时间的距离测量方法,其特征在于,所述第二波峰的特征满足预设条件包括:所述第二波峰的高度处于第一预设范围内且所述第二波峰的宽度处于第二预设范围。

9. 根据权利要求1所述的基于光子飞行时间的距离测量方法,其特征在于,根据所述光子飞行时间统计数据获得第一波峰和第二波峰包括:先对所述光子飞行时间统计数据进行匹配滤波处理,获得所述第一波峰和所述第二波峰。

10. 一种基于光子飞行时间的距离测量装置,其特征在于,用于执行权利要求1-9任一

项所述的基于光子飞行时间的距离测量方法。

基于光子飞行时间的距离测量方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及距离测量技术领域,特别是涉及一种基于光子飞行时间的距离测量方法及装置。

背景技术

[0002] 飞行时间(Time Of Flight,TOF)传感器是一种新型的基于光子飞行时间测量距离的传感器,测量时通过光源向被测物体发射出预设波长的光信号,经由被测物体反射后由传感器捕获,通过统计光子的飞行时间得到被测物体的距离。

[0003] 测量过程会产生大量的以时间轴为横轴的统计直方图数据,传统获得距离信息的方法是:找到统计直方图中时间箱最大的位置以及结合时间箱最大位置周边的信息,计算出较精确的光信号飞行时间,进而结合光速得到被测物体的距离。但是在实际应用中,周围干扰物体的反射光会衍射进入测量装置镜头内被传感器器捕获,可能出现在测得的统计直方图数据中干扰物体对应的时间箱高于被测物体对应的时间箱,会导致以干扰物体对应的时间箱来计算被测物体的距离,导致测量不准确。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种基于光子飞行时间的距离测量方法及装置,能够提高测量准确性。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0006] 一种基于光子飞行时间的距离测量方法,包括:

[0007] 获取对被测物体测量获得的光子飞行时间统计数据,所述光子飞行时间统计数据描述了光子数量随光子飞行时间的变化;

[0008] 根据所述光子飞行时间统计数据获得第一波峰和第二波峰,所述第一波峰对应的是所述光子飞行时间统计数据中高度最大且位置在前面的波峰,所述第二波峰对应的是所述光子飞行时间统计数据中高度次大且位置在后面的波峰;

[0009] 当所述第一波峰对应距离值小于预设阈值时,判断所述第二波峰的特征是否满足预设条件,若是,则将所述第二波峰作为有效波峰,以根据所述有效波峰获得被测物体的距离值。

[0010] 优选的,当所述第一波峰对应距离值小于所述预设阈值,且所述第二波峰的特征不满足预设条件,则将所述第一波峰作为有效波峰;

[0011] 当所述第一波峰对应距离值大于等于所述预设阈值,则将所述第一波峰作为有效波峰。

[0012] 优选的,确定所述预设阈值包括:

[0013] 向处于场景内的第一物体发射光并通过光子探测器获取返回光,获得光子飞行时间统计数据,场景内还存在第二物体,所述第二物体到测量装置的距离小于所述第一物体到测量装置的距离;

[0014] 根据上述方法进行多次测量,各次测量中所述第一物体到测量装置的距离不变,所述第二物体到测量装置的距离改变,根据各次测量得到的光子飞行时间统计数据找出第一距离值,当所述第二物体到测量装置的距离大于等于第一距离值时,从测得的光子飞行时间统计数据只获得一个波峰,但当所述第二物体到测量装置的距离小于第一距离值时,从测得的光子飞行时间统计数据获得两个波峰,根据所述第一距离值确定所述预设阈值。

[0015] 优选的,确定所述预设阈值包括:将所述第一距离值乘以一大于1的系数作为所述预设阈值。

[0016] 优选的,测量装置的光子探测器正对所述第一物体。

[0017] 优选的,各次测量中所述第一物体到测量装置的距离不变,所述第二物体到测量装置的距离依次变小。

[0018] 优选的,所述第二波峰的特征包括所述第二波峰的高度和宽度。

[0019] 优选的,所述第二波峰的特征满足预设条件包括:所述第二波峰的高度处于第一预设范围内且所述第二波峰的宽度处于第二预设范围。

[0020] 优选的,根据所述光子飞行时间统计数据获得第一波峰和第二波峰包括:先对所述光子飞行时间统计数据进行匹配滤波处理,获得所述第一波峰和所述第二波峰。

[0021] 一种基于光子飞行时间的距离测量装置,用于执行以上所述的基于光子飞行时间的距离测量方法。

[0022] 由上述技术方案可知,本发明所提供的一种基于光子飞行时间的距离测量方法及装置,获取对被测物体测量获得的光子飞行时间统计数据,光子飞行时间统计数据描述了光子数量随光子飞行时间的变化,然后根据光子飞行时间统计数据获得第一波峰和第二波峰,第一波峰对应的是光子飞行时间统计数据中高度最大且位置在后面的波峰,第二波峰对应的是光子飞行时间统计数据中高度次大且位置在后面的波峰,当第一波峰对应距离值小于预设阈值时,判断第二波峰的特征是否满足预设条件,若是,则将第二波峰作为有效波峰,以根据有效波峰获得被测物体的距离值。

[0023] 若干扰物体到测量装置的距离小于被测物体距离,可能出现测得的光子飞行时间统计数据中出现对应于干扰物体的波峰,并且波峰情况与干扰物体距离、被测物体距离有关,本发明根据测得的光子飞行时间统计数据的波峰对应的距离值进行判断得到有效波峰,来获得被测物体距离,能够排除干扰,提高测量准确性。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1为本发明实施例提供的一种基于光子飞行时间的距离测量方法的流程图;

[0026] 图2为本发明又一实施例提供的一种基于光子飞行时间的距离测量方法的流程图;

[0027] 图3为本发明一具体实例中测得的光子飞行时间统计数据;

[0028] 图4为本发明一具体实例中根据光子飞行时间统计数据得到的反映光子数量随光

子飞行时间变化情况的曲线；

[0029] 图5为本发明实施例中确定预设阈值的方法示意图。

具体实施方式

[0030] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案，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，所描述的实施例仅仅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，都应当属于本发明保护的范围。

[0031] 请参考图1，图1为本实施例提供的一种基于光子飞行时间的距离测量方法的流程图，如图所示，所述基于光子飞行时间的距离测量方法包括以下步骤：

[0032] S10：获取对被测物体测量获得的光子飞行时间统计数据，所述光子飞行时间统计数据描述了光子数量随光子飞行时间的变化。

[0033] 使用TOF测量装置朝向被测物体进行测量，朝向被测物体发射出激光脉冲，以及通过光子探测器获取返回的光子并统计光子数量，统计不同光子飞行时间对应捕获的光子数量，得到光子飞行时间统计数据即光子数量随光子飞行时间的统计数据。

[0034] S11：根据所述光子飞行时间统计数据获得第一波峰和第二波峰，所述第一波峰对应的是所述光子飞行时间统计数据中高度最大且位置在前面的波峰，所述第二波峰对应的是所述光子飞行时间统计数据中高度次大且位置在后面的波峰。

[0035] 波峰的高度是指波峰最高点对应的高度。光子飞行时间统计数据中位置在前面的波峰是指沿着光子飞行时间统计数据横轴向光子飞行时间增大的方向看，位置在前面的波峰，光子飞行时间统计数据中位置在后面的波峰是指沿着光子飞行时间统计数据横轴向光子飞行时间增大的方向看，位置在后面的波峰。第一波峰对应的物体离测量装置近，第二波峰对应的物体离测量装置远。

[0036] 根据测得的光子飞行时间统计数据获得第一波峰和第二波峰，第一波峰对应是光子飞行时间统计数据中高度最大的波峰，第二波峰对应是光子飞行时间统计数据中高度次大的波峰，且第一波峰位置在前面，第二波峰位置在后面。

[0037] S12：当所述第一波峰对应距离值小于预设阈值时，判断所述第二波峰的特征是否满足预设条件，若是，则将所述第二波峰作为有效波峰，以根据所述有效波峰获得被测物体的距离值。

[0038] 第一波峰对应距离值是指根据第一波峰对应的光子飞行时间计算出的距离值，第二波峰对应距离值是指根据第二波峰对应的光子飞行时间计算出的距离值。有效波峰是指计算被测物体的距离值所依据的波峰。

[0039] 由于干扰物体到测量装置的距离很近，被测物体到测量装置的距离较远，可能出现测得的光子飞行时间统计数据（通常使用直方图来表示）中出现对应于干扰物体的波峰，在现有技术中，通常采用最高波峰作为有效波峰来计算被测物体的距离，但在此情况下，最高波峰是干扰物体造成的，所以需要排除最高波峰。本实施例方法根据测得的光子飞行时间统计数据的波峰对应的距离值进行判断得到有效波峰，来获得被测物体距离，能够排除干扰，提高测量准确性。

[0040] 下面结合具体实施方式对本基于光子飞行时间的距离测量方法进行详细说明。请参考图2所示,本实施例的基于光子飞行时间的距离测量方法包括以下步骤:

[0041] S20:获取对被测物体测量获得的光子飞行时间统计数据,所述光子飞行时间统计数据描述了光子数量随光子飞行时间的变化。

[0042] 可选的,测得的光子飞行时间统计数据可以是统计直方图。示例性的请参考图3,图3为一具体实例中测得的光子飞行时间统计数据。

[0043] S21:根据光子飞行时间统计数据获得第一波峰和第二波峰。所述第一波峰对应的是所述光子飞行时间统计数据中高度最大且位置在前面的波峰,所述第二波峰对应的是所述光子飞行时间统计数据中高度次大且位置在后面的波峰。

[0044] 优选的,根据测得的光子飞行时间统计数据获得第一波峰和第二波峰可包括:先对所述光子飞行时间统计数据进行匹配滤波处理,获得所述第一波峰和所述第二波峰。通过对测得的光子飞行时间统计数据进行匹配滤波,抑制干扰噪声,增强有效信号,有助于提高测量准确性。

[0045] 示例性的可参考图4,图4为一具体实例中根据光子飞行时间统计数据得到的反映光子数量随光子飞行时间变化情况的曲线,其中横轴表示时间,纵轴表示光子数。可看出根据光子飞行时间统计数据可得到高度最大且位置在前面的第一波峰,以及高度次大且位置在后面的第二波峰。

[0046] S22:判断第一波峰对应距离值是否大于等于预设阈值,若是,则进入步骤S23,若否,则进入步骤S24。

[0047] S23:将第一波峰作为有效波峰,以根据有效波峰获得被测物体的距离值。若第一波峰对应距离值大于等于预设阈值,则认为第一波峰是对应被测物体的波峰,则根据第一波峰计算被测物体的距离值。

[0048] S24:判断第二波峰的特征是否满足预设条件,若是,则进入步骤S25,若否,则进入步骤S23。

[0049] 通过判断第二波峰的特征是否满足预设条件,判断第二波峰是由物体产生还是由环境噪声形成的波峰。若第二波峰的特征满足预设条件,则认为第二波峰是由物体反射的光信号测得的波峰。通过对第二波峰的特征进行判断,避免错将由环境噪声形成的波峰作为有效波峰,提高测量准确性。

[0050] 可选的,波峰的特征包括但不限于波峰的高度、宽度。波峰的宽度是指波峰上高度预设比例处的两点在横轴上的间隔距离。示例性的,由物体产生的波峰和由环境噪声形成的波峰在高度和宽度方面表现不同,因此可选的,第二波峰的特征满足预设条件可包括:所述第二波峰的高度处于第一预设范围内且所述第二波峰的宽度处于第二预设范围。

[0051] 比如由环境噪声形成的波峰通常高度较小,宽度较窄。第一预设范围、第二预设范围可根据测量装置发射的激光脉冲、光子探测器以及计数装置的精度决定。在一具体实例中,高度对应的第一预设范围可以是第一波峰高度的30%~80%之间。以第二波峰的高度的50%对应点在横轴上的间隔距离为第二波峰宽度,第二预设范围可以取激光脉宽的20%~60%之间,例如在对应1纳秒的激光脉冲下取2-10bin.bin表示时间箱,时间箱的单位是皮秒级的,设一个时间箱为200皮秒。

[0052] S25:将第二波峰作为有效波峰,以根据所述有效波峰获得被测物体的距离值。

[0053] 若第一波峰对应距离值小于预设阈值,则认为第一波峰可能是干扰物体对应产生的波峰,则需要结合第二波峰进行判断。若第一波峰对应距离值小于预设阈值,并且第二波峰的特征满足预设条件,则认为第二波峰是被测物体产生的波峰,而第一波峰是由干扰物体产生的,从而根据第二波峰获得被测物体的距离值。

[0054] 若第一波峰对应距离值小于预设阈值,并且第二波峰的特征不满足预设条件,则认为第二波峰是由环境噪声形成的波峰,则排除掉第二波峰,仍然以第一波峰为有效波峰进行计算。

[0055] 可选的,可通过以下方法确定预设阈值,包括以下过程:向处于场景内的第一物体发射光并通过光子探测器获取返回光,获得光子飞行时间统计数据,场景内还存在第二物体,所述第二物体到测量装置的距离小于所述第一物体到测量装置的距离。

[0056] 根据上述方法进行多次测量,各次测量中所述第一物体到测量装置的距离不变,所述第二物体到测量装置的距离改变,根据各次测量得到的光子飞行时间统计数据找出第一距离值,当所述第二物体到测量装置的距离大于等于第一距离值时,从测得的光子飞行时间统计数据只获得一个波峰,但当所述第二物体到测量装置的距离小于第一距离值时,从测得的光子飞行时间统计数据获得两个波峰,根据所述第一距离值确定所述预设阈值。

[0057] 请结合参考图5,图5为本实施例中确定预设阈值的方法示意图,如图所示场景内存在第一物体101和第二物体102,第二物体102距离测量装置较近,第一物体101距离测量装置较远。第一物体101对应实际测量场景的被测物体,第二物体102对应实际测量场景的干扰物体。

[0058] 使用测量装置向处于场景内的第一物体101发射光并通过光子探测器103获取返回光并统计光子数量。发射出的光会入射到第一物体101及第二物体102,测量装置的光子探测器103正对第一物体101,由第一物体101反射回的光会被光子探测器103接收并统计光子数。而由于光子探测器103设置有镜头,而第二物体102距离较近,由第二物体102反射回的光由于衍射作用会进入光子探测器103的镜头,从而被光子探测器103接收并统计光子数量。因此,本实验场景测得的光子飞行时间统计数据中会出现对应于第一物体101的波峰,可能出现对应于第二物体102的波峰,出现两个波峰。

[0059] 根据上述给出的方法进行多次测量,优选的,各次测量中第一物体101到测量装置的距离不变,可以将第二物体102到测量装置的距离依次变小,即将第二物体102由远到近地移动。根据各次测量得到的光子飞行时间统计数据找出第一距离值,进而根据第一距离值确定出预设阈值。

[0060] 优选的,可以进行多次实验,根据各次实验得到的第一距离值确定出预设阈值。可选的,可以根据各次实验得到的第一距离值求取平均值,根据平均值确定出预设阈值。

[0061] 可选的,可以将第一距离值乘以一系数作为预设阈值,系数优选大于1,这样可以将预设阈值设定略大于第一距离值,使设定的预设阈值更适用于实际测量场景,以提高测量准确性。在一具体实例中,进行多次实验,对各次实验得到的第一距离值求取平均,将得到的平均值乘以一略大于1的系数,得到预设阈值。比如系数为1.2。

[0062] 本实施例方法中预设阈值与TOF测量装置本身有关,比如发射的激光脉冲、光子探测器以及计数装置等,使用不同类型的TOF测量装置设定的预设阈值可能不同。

[0063] 本实施例中,使用TOF测量装置对被测物体测量距离,可选的TOF测量装置可包括

光源装置、光子传感装置和时间数字转换装置,光源装置用于发射出光,光子传感装置用于捕获光子并产生电信号,时间数字转换装置用于根据所述光子传感装置产生的电信号统计光子数量。光源装置可采用但不限于激光器。光子传感装置包括但不限于单光子雪崩二极管(Single Photon Avalanche Diode,SPAD)。

[0064] 相应的,本实施例还提供一种基于光子飞行时间的距离测量装置,用于执行以上所述的基于光子飞行时间的距离测量方法。

[0065] 若干扰物体到测量装置的距离小于被测物体距离,可能出现测得的光子飞行时间统计数据中出现对应于干扰物体的波峰,并且波峰情况与干扰物体距离、被测物体距离有关,本实施例的基于光子飞行时间的距离测量装置根据测得的光子飞行时间统计数据的波峰对应的距离值进行判断得到有效波峰,来获得被测物体距离,能够排除干扰,提高测量准确性。

[0066] 以上对本发明所提供的基于光子飞行时间的距离测量方法及装置、存储介质进行了详细介绍。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。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,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

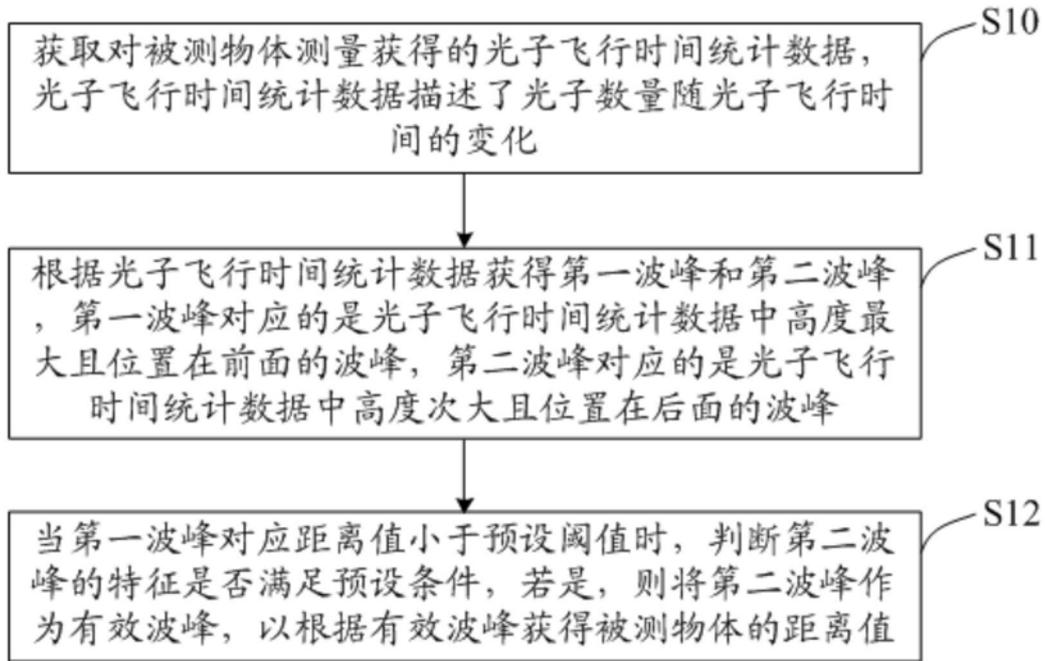


图1

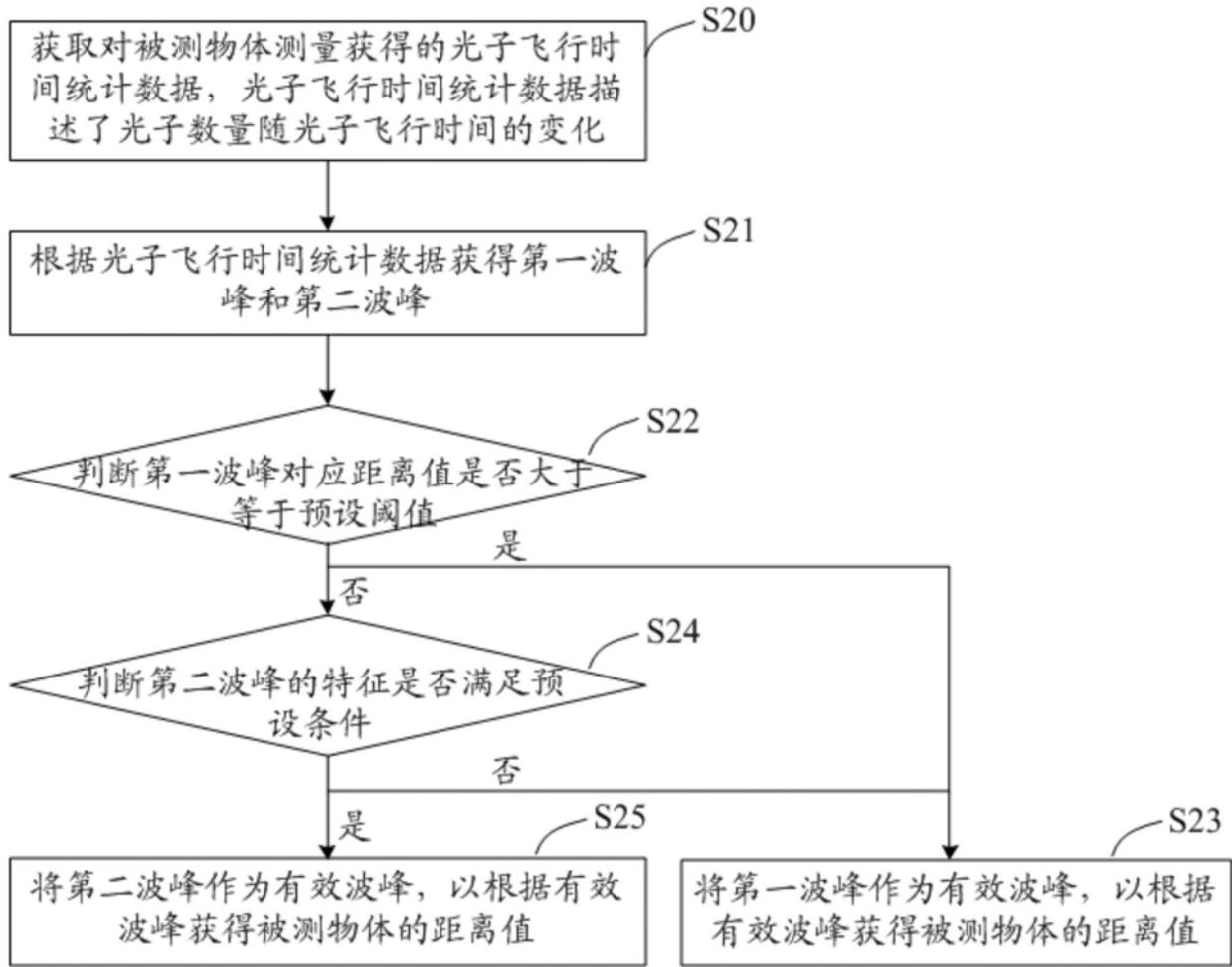


图2

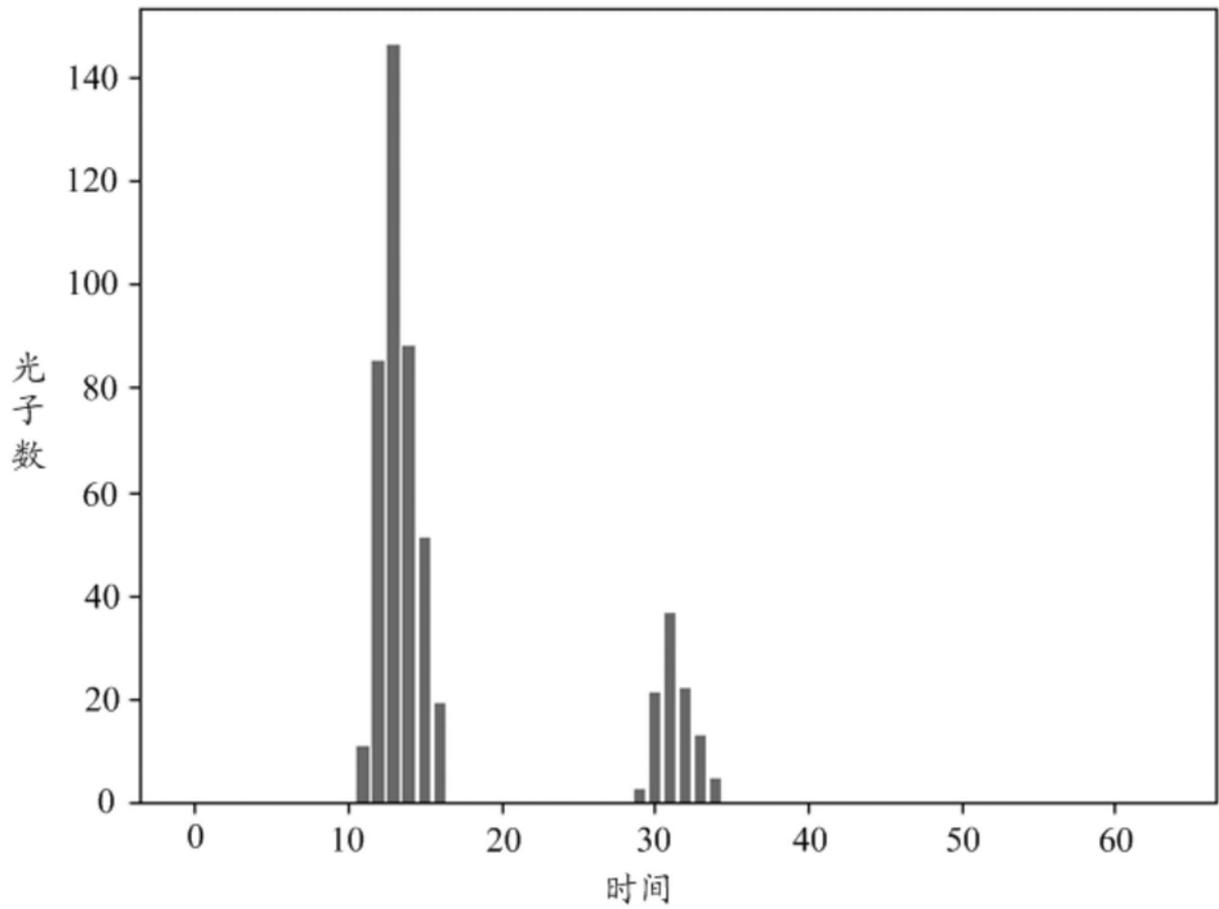


图3

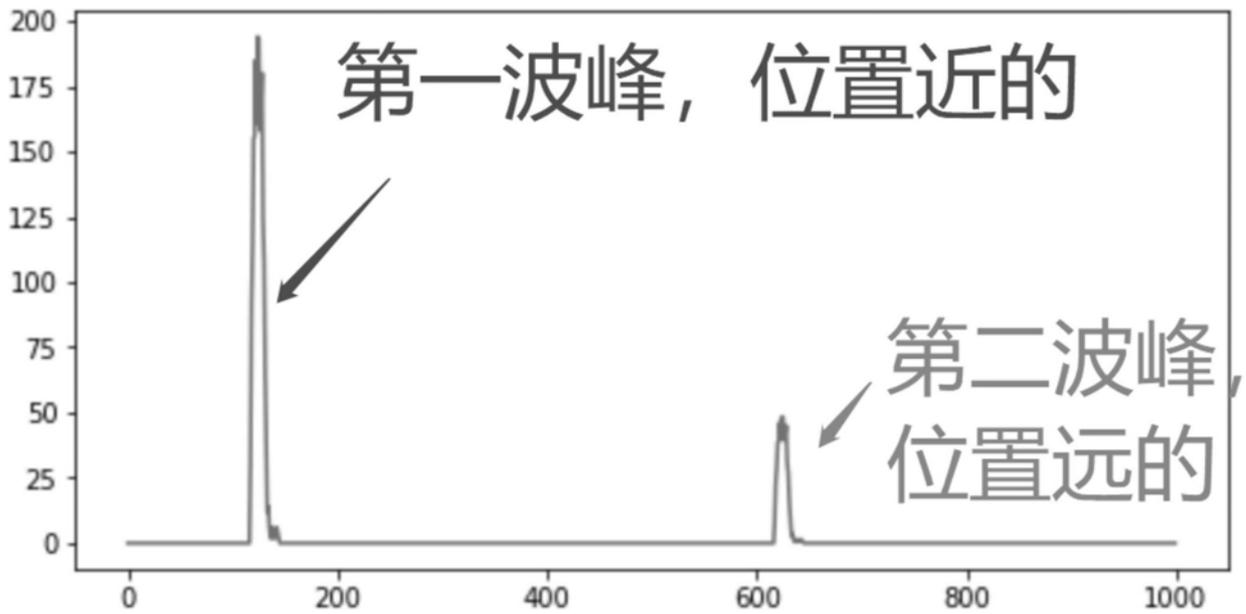


图4

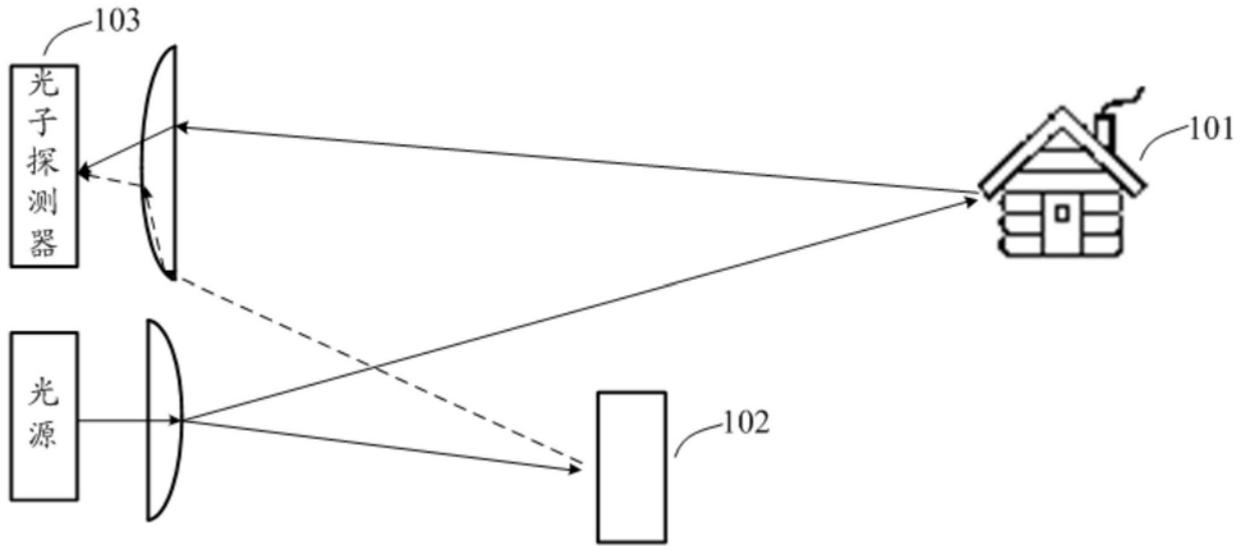


图5