



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105137443 B

(45)授权公告日 2017.09.26

(21)申请号 201510535539.1

审查员 陈曦

(22)申请日 2015.08.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105137443 A

(43)申请公布日 2015.12.09

(73)专利权人 苏州翌森光电科技有限公司

地址 215562 江苏省苏州市常熟市辛庄镇
(杨园)杨北路

(72)发明人 胡佳佳 陈新荣

(74)专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理
事务所(普通合伙) 11369

代理人 史霞

(51)Int.Cl.

G01S 17/10(2006.01)

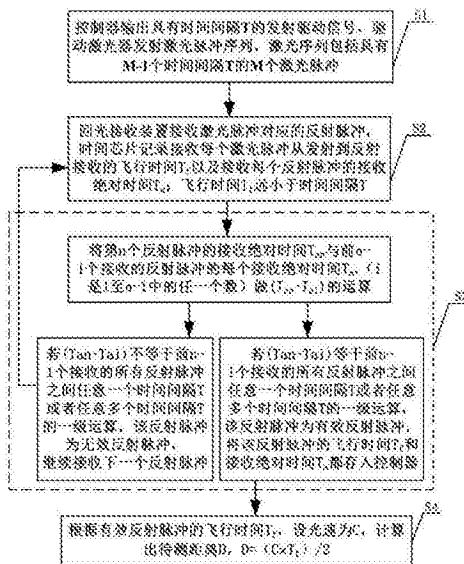
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

脉冲式激光测距方法

(57)摘要

本发明公开一种脉冲式激光测距方法,包括步骤:S1,控制器输出具有时间间隔T的发射驱动信号,驱动激光器发射具有M-1个时间间隔T的激光脉冲序列;S2,回光接收装置接收反射脉冲,时间芯片记录接收每个激光脉冲从发射到接收的飞行时间 T_f 以及接收绝对时间 T_a ;飞行时间 T_f 远小于时间间隔T;S3,判断接收的每个反射脉冲是否是有效反射脉冲,若有效,将该反射脉冲的飞行时间 T_f 和接收绝对时间 T_a 存入控制器;若无效,继续接收下一个反射脉冲;S4根据所述有效反射脉冲的飞行时间 T_f ,设光速为C,计算出待测距离D, $D=(C \times T_f)/2$ 。本发明具有弱反射、远距离激光测距准确性高、抗干扰能力强的优点。



1. 一种脉冲式激光测距方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1, 控制器输出具有时间间隔 T 的发射驱动信号,驱动激光器发射激光脉冲序列,所述激光脉冲序列包括具有 $M-1$ 个所述时间间隔 T 的 M 个激光脉冲;

S2, 回光接收装置接收所述激光脉冲对应的反射脉冲,时间芯片记录接收每个所述激光脉冲从发射到反射接收的飞行时间 T_f 以及接收每个所述反射脉冲的接收绝对时间 T_a ;所述飞行时间 T_f 远小于所述时间间隔 T ;

S3, 每接收一个所述反射脉冲就判断该反射脉冲是否是有效反射脉冲,若有效,则将该反射脉冲的飞行时间 T_f 和接收绝对时间 T_a 都存入所述控制器;若无效,则继续接收下一个反射脉冲;

S4, 根据所述有效反射脉冲的飞行时间 T_f ,设光速为 C ,计算出待测距离 D , $D = (C \times T_f) / 2$;

其中,步骤S3中,判断是否是有效反射脉冲的方法具体包括:

将第 n 个反射脉冲的接收绝对时间 T_{an} 与前 $n-1$ 个接收的反射脉冲的每个接收绝对时间 T_{ai} 做 $(T_{an}-T_{ai})$ 的运算,其中, i 是 1 至 $n-1$ 中的任一个数:若 $(T_{an}-T_{ai})$ 等于前 $n-1$ 个接收的所有反射脉冲之间任意一个所述时间间隔 T 或者任意多个所述时间间隔 T 的一级运算,该反射脉冲为有效反射脉冲;否则,该反射脉冲为无效反射脉冲。

2. 如权利要求1所述的脉冲式激光测距方法,其特征在于,步骤S1中所述控制器输出具有时间间隔 T 的发射驱动信号,具体包括:

S11, 时间间隔随机生成器生成基本时间间隔 $T1$ 和随机时间间隔 $T2$,并将所述基本时间间隔 $T1$ 和所述随机时间间隔 $T2$ 发送给所述控制器;

S12, 所述控制器根据所述基本时间间隔 $T1$ 和所述随机时间间隔 $T2$ 求出所述时间间隔 T : $T = T1 \pm T2$;

S13, 所述控制器每隔所述时间间隔 T 输出一个发射驱动信号。

3. 如权利要求2所述的脉冲式激光测距方法,其特征在于,所述基本时间间隔 $T1$ 是固定的,所述随机时间间隔 $T2$ 是随机变化的。

4. 如权利要求3所述的脉冲式激光测距方法,其特征在于,所述基本时间间隔 $T1$ 是 2ms ,所述随机时间间隔 $T2$ 是绝对值不大于 1ms 的数值。

5. 如权利要求1所述的脉冲式激光测距方法,其特征在于,步骤S2中回光接收装置接收所述激光脉冲对应的反射脉冲,具体包括:

设置接收所述反射脉冲的电压阈值,若所述反射脉冲的电压超过所述电压阈值,则接收该反射脉冲;若所述反射脉冲的电压低于所述电压阈值,则不接收该反射脉冲。

6. 如权利要求1-5任一项中所述的脉冲式激光测距方法,其特征在于,步骤S4中计算所述待测距离 D ,具体包括:

S41, 所述控制器对 M 个具有时间间隔 T 的所述激光脉冲进行分组,所述控制器将所述激光脉冲的时间间隔 T 连续计数到 Q 个设为一组,总共分成 $[M-(Q-1)]$ 组;

S42, 第 q 组的反射脉冲中,将该组所有有效的反射脉冲的飞行时间 T_f 取平均值得到 T_{fq} ,光速设为 C ,那么,第 q 组的平均距离是 $D_q = (C \times T_{fq}) / 2$;

S43, 对 $[M-(Q-1)]$ 个组的每组平均距离 D_q 再取平均,求出所述待测距离 D ,则所述待测

$$\text{距离 } D = \frac{\sum_{q=1}^{M-(Q-1)} Dq}{M-(Q-1)}。$$

7. 如权利要求6所述的脉冲式激光测距方法,其特征在于,所述待测距离D与所述激光脉冲的个数M成正比关系。

脉冲式激光测距方法

技术领域

[0001] 本发明涉及激光测距领域,更具体地说,本发明涉及一种脉冲式激光测距方法。

背景技术

[0002] 激光测距,是以激光器作为光源进行测距。由于激光的单色性好、方向性强等特点,加上电子线路半导体化集成化,与光电测距仪相比,不仅可以日夜作业、而且能提高测距精度,显著减少重量和功耗。

[0003] 目前,激光测距可以分为脉冲式激光测距和相位式激光测距。脉冲式激光测距,测距仪发射出的激光经被测量物体的反射后又被测距仪接收,测距仪同时记录激光往返的时间,光速和往返时间的乘积的一半,就是测距仪和被测量物体之间的距离。相位式激光测距是用无线电波段的频率度激光束进行幅度调制并测定调制光往返测线一次所产生的相位延迟,再根据调制光的波长,换算此相位延迟所代表的距离。

[0004] 传统的脉冲式激光测距仪,测量方法采用飞行时间法,通过判断阈值判断接收的反射信号是否有效,使用高精度计时芯片完成时间的计时测量。提高判断阈值,可以提高一定的测距能力。但是,提高时间测量的判断阈值,会丢失大量的有用信号,从而损失量程。另外,在远距离或者弱反射目标对的情况下,返回信号极弱,为了避免误判断,此类方法只能降低判断阈值,降低判断阈值,势必会引入一些噪声,影响激光测距的准确性。

发明内容

[0005] 针对上述技术中存在的不足之处,本发明提供一种脉冲式激光测距方法,通过控制器输出具有时间间隔 T 的发射驱动信号,驱动激光器发出由具有 $M-1$ 个所述时间间隔 T 的 M 个激光脉冲组成的激光脉冲序列,从而有效地接收弱反射、剔除噪声,提高弱反射、远距离激光测距的准确性。

[0006] 为了实现根据本发明的这些目的和其它优点,本发明通过以下技术方案实现:

[0007] 本发明所述的脉冲式激光测距方法,包括以下步骤:

[0008] S1,控制器输出具有时间间隔 T 的发射驱动信号,驱动激光器发射激光脉冲序列,所述激光脉冲序列包括具有 $M-1$ 个所述时间间隔 T 的 M 个激光脉冲;

[0009] S2,回光接收装置接收所述激光脉冲对应的反射脉冲,时间芯片记录接收每个所述激光脉冲从发射到反射接收的飞行时间 T_f 以及接收每个所述反射脉冲的接收绝对时间 T_a ;所述飞行时间 T_f 远小于所述时间间隔 T ;

[0010] S3,每接收一个所述反射脉冲就判断该反射脉冲是否是有效反射脉冲,若有效,则将该反射脉冲的飞行时间 T_f 和接收绝对时间 T_a 都存入所述控制器;若无效,则继续接收下一个反射脉冲;

[0011] S4,根据所述有效反射脉冲的飞行时间 T_f ,设光速为 C ,计算出待测距离 D , $D=(C \times T_f)/2$;

[0012] 其中,步骤S3中,判断是否是有效反射脉冲的方法具体包括:

[0013] 将第n个反射脉冲的接收绝对时间 T_{an} 与前n-1个接收的反射脉冲的每个接收绝对时间 T_{ai} 做 $(T_{an}-T_{ai})$ 的运算,其中i是1至n-1中的任一个数;若 $(T_{an}-T_{ai})$ 等于前面n-1个接收的所有反射脉冲之间任意一个所述时间间隔T或者任意多个所述时间间隔T的一级运算,该反射脉冲为有效反射脉冲;否则,该反射脉冲为无效反射脉冲。

[0014] 优选的是,步骤S1中所述控制器输出具有时间间隔T的发射驱动信号,具体包括:

[0015] S11,时间间隔随机生成器生成基本时间间隔T1和随机时间间隔T2,并将所述基本时间间隔T1和所述随机时间间隔T2发送给所述控制器;

[0016] S12,所述控制器根据所述基本时间间隔T1和所述随机时间间隔T2求出所述时间间隔T: $T=T1\pm T2$;

[0017] S13,所述控制器每隔所述时间间隔T输出一个发射驱动信号。

[0018] 优选的是,所述基本时间间隔T1是固定的,所述随机时间间隔T2是随机变化的。

[0019] 优选的是,所述基本时间间隔T1是2ms,所述随机时间间隔T2是绝对值不大于1ms的数值。

[0020] 优选的是,步骤S2中回光接收装置接收所述激光脉冲对应的反射脉冲,具体包括:

[0021] 设置接收所述反射脉冲的电压阈值,若所述反射脉冲的电压超过所述电压阈值,则接收该反射脉冲;若所述反射脉冲的电压低于所述电压阈值,则不接收该反射脉冲。

[0022] 优选的是,步骤S4中计算所述待测距离D,具体包括:

[0023] S41,所述控制器对M个具有时间间隔T的所述激光脉冲进行分组,所述控制器将所述激光脉冲的时间间隔T连续计数到Q个设为一组,总共分成 $[M-(Q-1)]$ 组;

[0024] S42,第q组的反射脉冲中,将该组所有有效的反射脉冲的飞行时间 T_f 取平均值得到 T_{fq} ,光速设为C,那么,第q组的平均距离是 $D_q = (C \times T_{fq}) / 2$;

[0025] S43,对 $[M-(Q-1)]$ 个组的每组平均距离 D_q 再取平均,求出所述待测距离D,则所述

$$\text{待测距离 } D = \frac{\sum_{1}^{M-(Q-1)} D_q}{M-(Q-1)}。$$

[0026] 优选的是,所述待测距离D与所述激光脉冲的个数M成正比关系。

[0027] 本发明至少包括以下有益效果:

[0028] 1) 本发明通过控制器输出具有时间间隔T的发射驱动信号,驱动激光器发出由具有M-1个所述时间间隔T的M个激光脉冲组成的激光脉冲序列,从而在判断是否为有效反射脉冲的过程中,有效地接收弱反射、剔除噪声,提高弱反射、远距离激光测距的准确性;

[0029] 2) 本发明设置基本时间间隔T1和随机时间间隔T2,为时间间隔T的种类提供多样性,具有很强的抗干扰性,有利于提高接收有效反射脉冲和剔除噪声的准确性;基本时间间隔T1是固定的,随机时间间隔T2是随机变化的;基本时间间隔T1是2ms,随机时间间隔T2是绝对值不大于1ms的数值;进一步提高接收有效反射脉冲和剔除噪声的准确性;

[0030] 3) 本发明设置判断是否接收反射脉冲的电压阈值,滤除一定的噪声;

[0031] 4) 本发明通过控制器对激光脉冲序列进行分组,先求出每组的平均距离是 D_q ,再对 $[M-(Q-1)]$ 个组取平均,求出待测距离D;多次取平均的计算,将误差范围进一步缩小,从而更利于提高弱反射、远距离激光测距的准确性。

[0032] 5) 本发明的待测距离D与激光脉冲的个数M成正比关系,待测距离D越长,M越大,脉

冲个数越多,脉冲序列越长,时间间隔 T 越多,从而有利于减小长距离待测距离 D 测距过程中的弱反射及噪声误差,有利于进一步提高远距离激光测距的准确性。

[0033] 本发明的其它优点、目标和特征将部分通过下面的说明体现,部分还将通过对本发明的研究和实践而为本领域的技术人员所理解。

附图说明

[0034] 图1为本发明所述的脉冲式激光测距方法的测距方法示意图;

[0035] 图2为本发明所述的脉冲式激光测距方法的方法流程图;

[0036] 图3为本发明所述的脉冲式激光测距方法的制器输出具有时间间隔 T 的发射驱动信号的方法流程图;

[0037] 图4为本发明所述的脉冲式激光测距方法的计算待测距离 D 的方法流程图。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0039] 应当理解,本文所使用的诸如“具有”、“包含”以及“包括”术语并不配出一个或多个其它元件或其组合的存在或添加。

[0040] 本发明提供一种脉冲式激光测距方法,如图1和图2所示,测距方法包括:

[0041] S1,控制器输出具有时间间隔 T 的发射驱动信号,驱动激光器发射激光脉冲序列,所述激光脉冲序列包括具有 $M-1$ 个所述时间间隔 T 的 M 个激光脉冲;

[0042] S2,回光接收装置接收所述激光脉冲对应的反射脉冲,时间芯片记录接收每个所述激光脉冲从发射到反射接收的飞行时间 T_f 以及接收每个所述反射脉冲的接收绝对时间 T_a ;所述飞行时间 T_f 远小于所述时间间隔 T ;

[0043] S3,每接收一个所述反射脉冲就判断该反射脉冲是否是有效反射脉冲,若有效,则将将该反射脉冲的飞行时间 T_f 和接收绝对时间 T_a 都存入所述控制器;若无效,则继续接收下一个反射脉冲;

[0044] S4,根据所述有效反射脉冲的飞行时间 T_f ,计算出待测距离 D ;

[0045] 其中,步骤S3中,判断是否是有效反射脉冲的方法具体包括:

[0046] 将第 n 个反射脉冲的接收绝对时间 T_{an} 与前 $n-1$ 个接收的反射脉冲的每个接收绝对时间 T_{ai} 做 $(T_{an}-T_{ai})$ 的运算,其中, i 是1至 $n-1$ 中的任一个数:若 $(T_{an}-T_{ai})$ 等于前 $n-1$ 个接收的所有反射脉冲之间任意一个所述时间间隔 T 或者任意多个所述时间间隔 T 的一级运算,该反射脉冲为有效反射脉冲;否则,该反射脉冲为无效反射脉冲。

[0047] 上述实施方式中,控制器必须是大容量控制器,需要对每个接收的反射脉冲的接收绝对时间做记录和保存。飞行时间 T_f 远小于时间间隔 T ,是为了避免各个发射脉冲、反射脉冲交叉发射和接收,避免差生误差。一级运算,指的是做加的运算或者做减的运算。例如,控制器发出的驱动信号,驱动激光器发出10 ($M=10$) 个激光脉冲组成的激光脉冲序列,具有9 ($M-1=10-1=9$) 个时间间隔 T ,那么当接收到第6 ($n=6$) 个激光脉冲的反射脉冲时,将第6个反射脉冲的接收绝对时间 T_{a6} 存入控制器,并将接收绝对时间 T_{a6} 与前面5 ($n-1=6-1=5$) 个接收的反射脉冲的每个接收绝对时间 T_{a6} 做 $(T_{a6}-T_{ai})$ 的运算,其中, i 是1至5 ($n-1=5$) 中的

任一个数,例如,当 $i=3$,若 $(T_{a6}-T_{a3})=3T$,则差值 $3T$ 是3个时间间隔 T 做加的一级运算,那么,第6个反射脉冲为有效脉冲;若 $(T_{a6}-T_{a3})=2.5T$,则差值 $2.5T$ 不属于一个时间间隔 T ,也不属于多个时间间隔 T 的一级运算,那么,第6个反射脉冲为无效脉冲。

[0048] 通过控制器输出具有时间间隔 T 的发射驱动信号,驱动激光器发射 M 个激光脉冲组成的激光脉冲序列,并且,将第 n 个反射脉冲的接收绝对时间 T_{an} 与前 $n-1$ 个接收的反射脉冲的每个接收绝对时间 T_{ai} 做 $(T_{an}-T_{ai})$ 的运算来判断第 n 个反射脉冲是否是有效反射脉冲,而在判断是否为有效反射脉冲的过程中,可以有效地接收弱反射、踢除噪声,提高弱反射、远距离激光测距的准确性,提高了抗干扰性能。

[0049] 作为本发明实施方式的另一种实施方式,步骤S1中所述控制器输出具有时间间隔 T 的发射驱动信号,具体包括:

[0050] S11,时间间隔随机生成器生成基本时间间隔 $T1$ 和随机时间间隔 $T2$,并将所述基本时间间隔 $T1$ 和所述随机时间间隔 $T2$ 发送给所述控制器;

[0051] S12,所述控制器根据所述基本时间间隔 $T1$ 和所述随机时间间隔 $T2$ 求出所述时间间隔 $T:T=T1\pm T2$;

[0052] S13,所述控制器每隔所述时间间隔 T 输出一个发射驱动信号。

[0053] 上述实施方式中,基本时间间隔 $T1$ 和随机时间间隔 $T2$ 的设置,使得激光器发出的具有 M 个激光脉冲的激光脉冲序列的 $M-1$ 个时间间隔 T 是多变的,可能全部相同、可能全部不同、可能相邻几个相同,时间间隔 T 的时间间隔具有种类多样性,具有很强的抗干扰性,有利于提高接收有效反射脉冲和剔除噪声的准确性。作为本实施方式的优选实施方式,基本时间间隔 $T1$ 是固定的,随机时间间隔 $T2$ 是随机变化的,使得时间间隔 T 在一定范围内可控。更进一步地,基本时间间隔 $T1$ 优选为 $2ms$,随机时间间隔 $T2$ 优选为绝对值不大于 $1ms$ 的数值,此时,脉冲式激光测距方法的抗干扰性最强,接收有效反射脉冲和剔除噪声的准确性最好。

[0054] 作为本发明实施方式的另一种实施方式,步骤S2中回光接收装置接收所述激光脉冲对应的反射脉冲,具体包括:

[0055] 设置接收所述反射脉冲的电压阈值,若所述反射脉冲的电压超过所述电压阈值,则接收该反射脉冲;若所述反射脉冲的电压低于所述电压阈值,则不接收该反射脉冲。

[0056] 上述实施方式中,电压阈值的设置,具有滤除一定噪声的作用。

[0057] 作为本发明实施方式的另一种实施方式,步骤S4中计算所述待测距离 D ,具体包括:

[0058] S41,所述控制器对 M 个具有时间间隔 T 的所述激光脉冲进行分组,所述控制器将所述激光脉冲的时间间隔 T 连续计数到 Q 个设为一组,总共分成 $[M-(Q-1)]$ 组;

[0059] S42,第 q 组的反射脉冲中,将该组所有有效的反射脉冲的飞行时间 T_f 取平均值得到 T_{fq} ,光速设为 C ,那么,第 q 组的平均距离是 $D_q=(C\times T_{fq})/2$;

[0060] S43,对 $[M-(Q-1)]$ 个组的每组平均距离 D_q 再取平均,求出所述待测距离 D ,则所述

$$\text{待测距离 } D = \frac{\sum_{1}^{M-(Q-1)} D_q}{M-(Q-1)}。$$

[0061] 上述实施方式中,通过控制器对激光脉冲序列进行分组,先求出每组的平均距离是 D_q ,再对 $[M-(Q-1)]$ 个组取平均,求出待测距离 D 。例如,控制器发出的驱动信号,驱动激光

器发出10 ($M=10$) 个激光脉冲组成的激光脉冲序列,具有9 ($M-1=10-1=9$) 个时间间隔 T ,设 $Q=4$,那么,控制器将10 ($M=10$) 个激光脉冲的9 ($M-1=10-1=9$) 个时间间隔 T 连续计数到4 ($Q=4$) 个设为一组,总共分成7 ($[M-(Q-1)]=7$) 组;也就是1-4为第一组,2-5为第二组,以此类推,第6-9为一组。那么,每组所有有效的反射脉冲的飞行时间 T_f 取平均值得到 T_{fq} ,光速设为 C ,第 q 组的平均距离是 $D_q=(C \times T_{fq})/2$ 。最后,再对7个组的每组平均距离 D_q 再取平均,求

出待测距离 $D=\frac{\sum_{1}^{M-(Q-1)} D_q}{M-(Q-1)}$ 其中, $M=10, Q=4$ 。

[0062] 通过本实施方式的计算方法,将待测距离 D 的误差范围进一步缩小,从而更利于提高弱反射、远距离激光测距的准确性。

[0063] 作为本发明实施方式的另一种实施方式,所述待测距离 D 与所述激光脉冲的个数 M 成正比关系。待测距离 D 越长, M 越大,脉冲个数越多,脉冲序列越长,时间间隔 T 越多,进行分组并判断有效反射脉冲的过程越多,从而有利于减小长距离待测距离 D 测距过程中的弱反射及噪声误差,有利于进一步提高远距离激光测距的准确性。

[0064] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用。它完全可以被适用于各种适合本发明的领域。对于熟悉本领域的人员而言可容易地实现另外的修改。因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

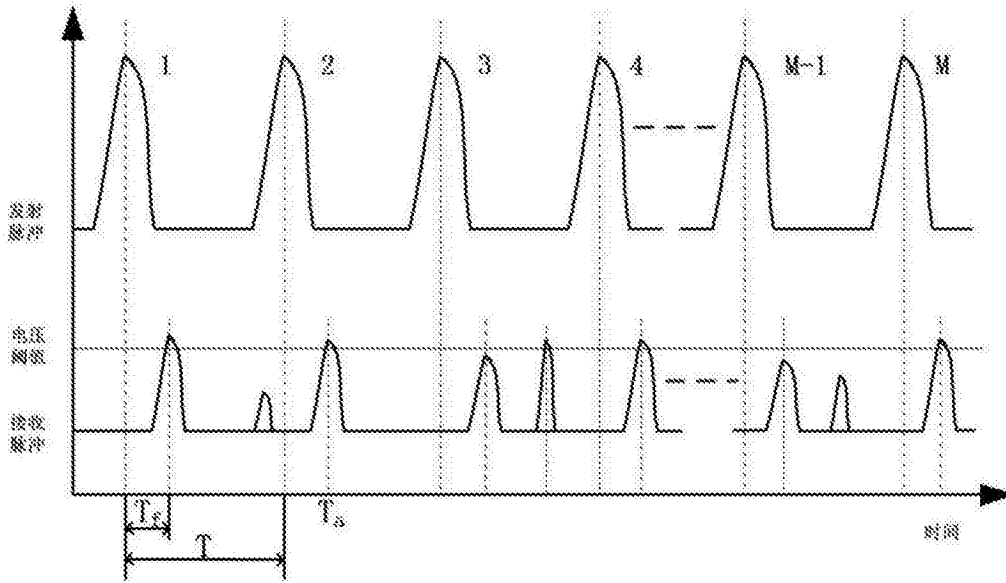


图1

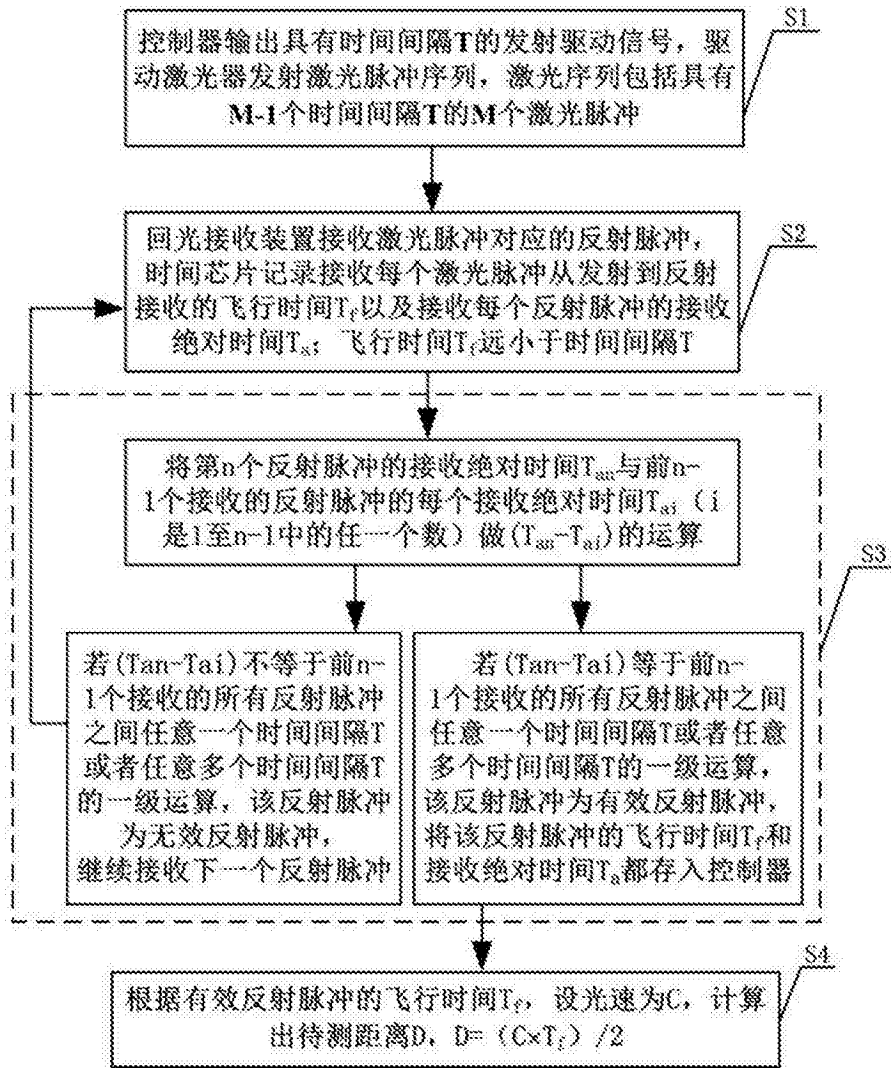


图2

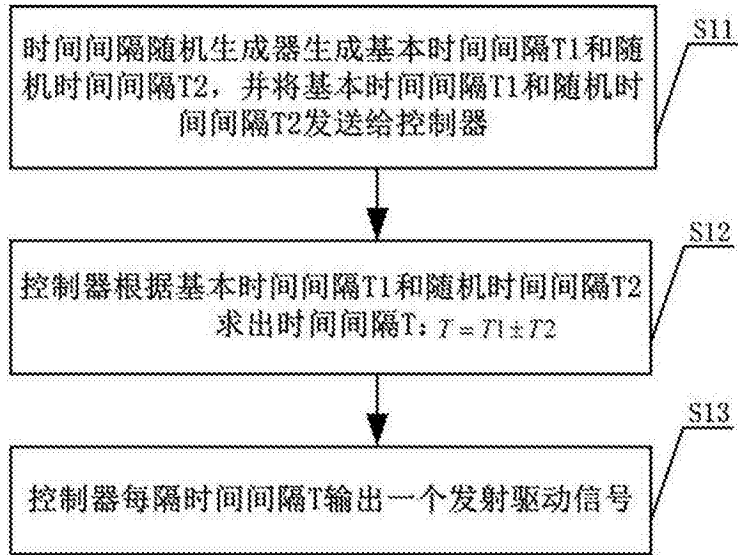


图3

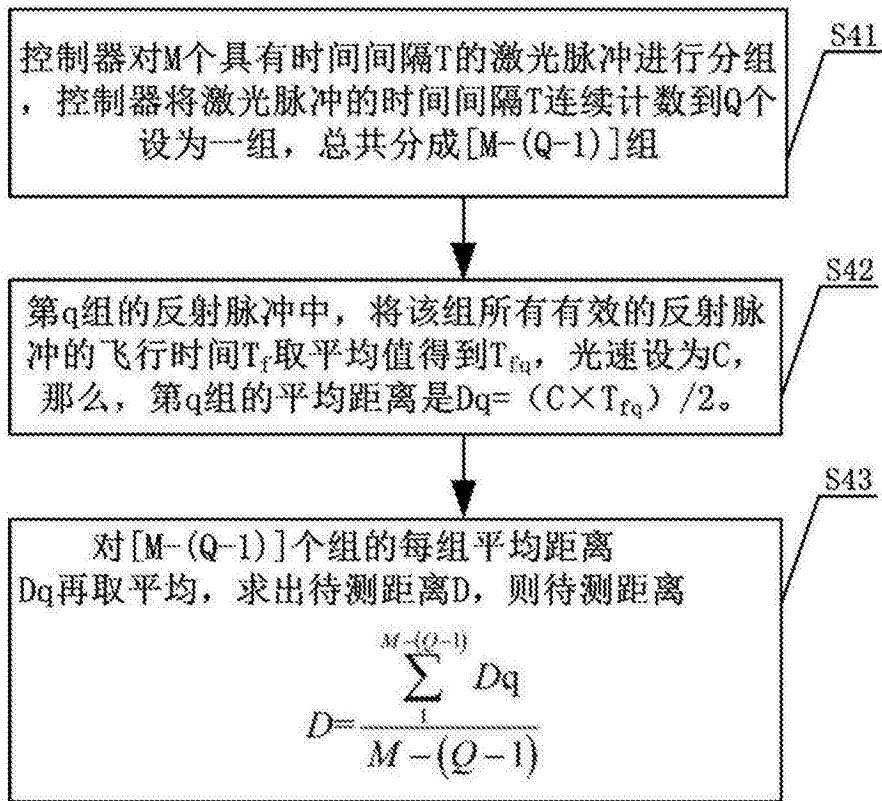


图4