



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109059799 B

(45) 授权公告日 2024.03.22

(21) 申请号 201810433647.1

CN 201876545 U, 2011.06.22

(22) 申请日 2018.05.08

CN 208091391 U, 2018.11.13

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 101194183 A, 2008.06.04

申请公布号 CN 109059799 A

CN 101581783 A, 2009.11.18

(43) 申请公布日 2018.12.21

CN 104459710 A, 2015.03.25

(73) 专利权人 安捷睿(厦门)机器人有限公司

CN 105487080 A, 2016.04.13

地址 361000 福建省厦门市火炬高新区创

CN 106054204 A, 2016.10.26

业园创业大厦506B室

CN 107990874 A, 2018.05.04

(72) 发明人 郭宜煌 郭经军 陈维

CN 203858361 U, 2014.10.01

(74) 专利代理机构 深圳得本知识产权代理事务

DD 290115 A7, 1991.05.23

所(普通合伙) 44762

DE 102011016442 A1, 2012.10.11

专利代理师 程检萍

DE 102013209848 B3, 2014.06.26

(51) Int. Cl.

KR 20090053640 A, 2009.05.27

G01B 11/24 (2006.01)

US 2004135992 A1, 2004.07.15

(56) 对比文件

US 2009284822 A1, 2009.11.19

CN 1110397 A, 1995.10.18

US 2012176594 A1, 2012.07.12

CN 1609548 A, 2005.04.27

周德亮等.一种脉冲-相位式激光测距仪的设计.《电子测量技术》.2009,第32卷(第5期),第21-24页.

JP H02221804 A, 1990.09.04

审查员 张文英

KR 101390466 B1, 2014.05.07

权利要求书5页 说明书10页 附图7页

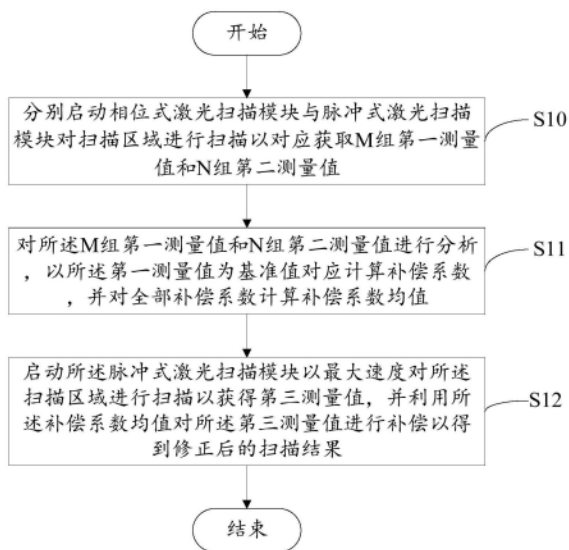
(54) 发明名称

速度。

一种激光三维扫描仪及其扫描方法和扫描控制装置

(57) 摘要

本发明公开了一种激光三维扫描仪及其扫描方法和扫描控制装置,该方法包括:分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取M组第一测量值和N组第二测量值;其中,M、N均为自然数;对所述M组第一测量值和N组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值;以及启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果。通过本发明,实现激光三维扫描仪在保证测量精度的情况下具有较高的扫描



CN 109059799 B

1. 一种激光三维扫描方法,其特征在于,所述方法包括:

分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取m组第一测量值和n组第二测量值;其中,m、n均为自然数;

对所述m组第一测量值和n组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值;具体包括:

对所述m组第一测量值 (X_1, Y_1, Z_1) , $(X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和n组第二测量值 (X'_1, Y'_1, Z'_1) , $(X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 进行分析,将所述n组第二测量值分别与所述m组第一测量值的X、Y值同时比对,以筛选出与所述第一测量值接近的m组第二测量值;其中,根据差异值小于预定数值判断第一测量值与第二测量值是否接近;

分别提取所述m组第一测量值中的Z坐标值得到 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$, 并筛选出的所述m组第二测量值中的Z坐标值得到 $(Z^n_1, Z^n_2 \cdots, Z^n_m)$;

利用如下公式计算所述补偿系数 $K_m = Z_m - Z^n_m$, 并对得到的m个所述补偿系数 K_m 进行求平均值以得到补偿系数均值K;或者,利用最小二乘法计算 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$ 与 $(Z^n_1, Z^n_2 \cdots, Z^n_m)$ 之间的变换关系;

启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果;具体包括:

启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值;

利用所述补偿系数均值K对所述第三测量值的Z坐标进行补偿,以得到修正后的扫描结果;或者,根据所述变换关系计算所述第三测量值的Z坐标,以进行变换得到变换后的Z坐标,得到修正后的扫描结果。

2. 一种激光三维扫描方法,其特征在于,所述方法包括:

分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取m组第一测量值和n组第二测量值;其中,m、n均为自然数;具体包括:

分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域内的标靶进行扫描,以对应每一所述标靶分别获得m组第一测量值 (X_1, Y_1, Z_1) , $(X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和n组第二测量值 (X'_1, Y'_1, Z'_1) , $(X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$;其中,所述扫描区域预先选定H个位置,并对应每个位置设置一标靶;

对所述m组第一测量值和n组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值;具体包括:

对同一所述标靶对应的第一测量值和第二测量值进行分析,分别提取同一所述标靶的第一测量值和第二测量值的X、Y、Z坐标,得到:

$$\begin{aligned} &(X_1, X_2 \cdots X_H) \text{ 与 } (X'_1, X'_2 \cdots X'_H) \\ &(Y_1, Y_2 \cdots Y_H) \text{ 与 } (Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_H) \\ &(Z_1, Z_2 \cdots Z_H) \text{ 与 } (Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_H); \end{aligned}$$

利用如下公式分别计算X、Y、Z坐标值的补偿系数,分别为: $K^X = X - X'$, $K^Y = Y - Y'$, $K^Z = Z - Z'$, 并分别对H个补偿系数 K^X 、 K^Y 、 K^Z 进行求平均值以得到补偿系数均值 K_X 、 K_Y 、 K_Z ;或者,利用最小二乘法计算 $(X_1, X_2 \cdots X_H)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_H)$, $(Y_1, Y_2 \cdots Y_H)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_H)$, $(Z_1, Z_2 \cdots Z_H)$

与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_n)$ 之间的变换关系;

启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果;具体包括:

启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值;

利用所述补偿系数均值 K_x 、 K_y 、 K_z 对所述第三测量值的X、Y、Z坐标分别进行补偿,以得到修正后的扫描结果;或者,根据所述变换关系计算所述第三测量值的X、Y、Z坐标,以进行变换得到变换后的X、Y、Z坐标,得到修正后的扫描结果。

3.一种激光三维扫描仪,其特征在于,包括相位式激光扫描模块、脉冲式激光扫描模块以及控制模块;

所述控制模块用于:

分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取m组第一测量值和n组第二测量值;其中,m、n均为自然数;

对所述m组第一测量值和n组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值;以及

启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果;

所述控制模块对所述m组第一测量值和n组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值,具体包括:

对所述m组第一测量值 (X_1, Y_1, Z_1) , $(X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和n组第二测量值 (X'_1, Y'_1, Z'_1) , $(X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 进行分析,将所述n组第二测量值分别与所述m组第一测量值的X、Y值同时比对,以筛选出与所述第一测量值接近的m组第二测量值;其中,根据差异值小于预定数值判断第一测量值与第二测量值是否接近;

分别提取所述m组第一测量值中的Z坐标值得到 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$,并筛选出的所述m组第二测量值中的Z坐标值得到 $(Z^n_1, Z^n_2 \cdots, Z^n_m)$;

利用如下公式计算所述补偿系数 $K_m = Z_m - Z^n_m$,并对得到的m个所述补偿系数 K_m 进行求平均值以得到补偿系数均值K;或者,利用最小二乘法计算 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$ 与 $(Z^n_1, Z^n_2 \cdots, Z^n_m)$ 之间的变换关系;

所述控制模块启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果;具体包括:

启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值;

利用所述补偿系数均值K对所述第三测量值的Z坐标进行补偿,以得到修正后的扫描结果;或者,根据所述变换关系计算所述第三测量值的Z坐标,以进行变换得到变换后的Z坐标,得到修正后的扫描结果。

4.一种激光三维扫描控制装置,其特征在于,所述装置包括:

启动单元,用于分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行

扫描以对应获取m组第一测量值和n组第二测量值;其中,m、n均为自然数;

计算单元,用于对所述m组第一测量值和n组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值;具体包括:

对所述m组第一测量值 (X_1, Y_1, Z_1) , $(X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和n组第二测量值 (X'_1, Y'_1, Z'_1) , $(X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 进行分析,将所述n组第二测量值分别与所述m组第一测量值的X、Y值同时比对,以筛选出与所述第一测量值接近的m组第二测量值;其中,根据差异值小于预定数值判断第一测量值与第二测量值是否接近;

分别提取所述m组第一测量值中的Z坐标值得到 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$,并筛选出的所述m组第二测量值中的Z坐标值得到 $(Z^n_1, Z^n_2 \cdots, Z^n_m)$;

利用如下公式计算所述补偿系数 $K_m = Z_m - Z^n_m$,并对得到的m个所述补偿系数 K_m 进行求平均值以得到补偿系数均值K;或者,利用最小二乘法计算 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$ 与 $(Z^n_1, Z^n_2 \cdots, Z^n_m)$ 之间的变换关系;

补偿单元,用于对所述启动单元再次启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描获得的第三测量值,利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果;具体包括:

启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值;

利用所述补偿系数均值K对所述第三测量值的Z坐标进行补偿,以得到修正后的扫描结果;或者,根据所述变换关系计算所述第三测量值的Z坐标,以进行变换得到变换后的Z坐标,得到修正后的扫描结果。

5.一种激光三维扫描仪,其特征在于,包括相位式激光扫描模块、脉冲式激光扫描模块以及控制模块;

所述控制模块用于:

分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取m组第一测量值和n组第二测量值;其中,m、n均为自然数;

对所述m组第一测量值和n组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值;以及

启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果;

所述控制模块分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取m组第一测量值和n组第二测量值,具体包括:

分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域内的标靶进行扫描,以对应每一所述标靶分别获得m组第一测量值 (X_1, Y_1, Z_1) , $(X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和n组第二测量值 (X'_1, Y'_1, Z'_1) , $(X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$;其中,所述扫描区域预先选定H个位置,并对应每个位置设置一标靶;

所述控制模块对所述m组第一测量值和n组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值,具体包括:

对同一所述标靶对应的第一测量值和第二测量值进行分析,分别提取同一所述标靶的第一测量值和第二测量值的X、Y、Z坐标,得到:

$(X_1, X_2 \cdots X_H)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_H)$
 $(Y_1, Y_2 \cdots Y_H)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_H)$
 $(Z_1, Z_2 \cdots Z_H)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_H)$;

利用如下公式分别计算X、Y、Z坐标值的补偿系数,分别为: $K^X=X-X'$, $K^Y=Y-Y'$, $K^Z=Z-Z'$,并分别对H个补偿系数 K^X 、 K^Y 、 K^Z 进行求平均值以得到补偿系数均值 K_X 、 K_Y 、 K_Z ;或者,利用最小二乘法计算 $(X_1, X_2 \cdots X_H)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_H)$, $(Y_1, Y_2 \cdots Y_H)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_H)$, $(Z_1, Z_2 \cdots Z_H)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_H)$ 之间的变换关系;

所述控制模块启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果,具体包括:

启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值;

利用所述补偿系数均值 K_X 、 K_Y 、 K_Z 对所述第三测量值的X、Y、Z坐标分别进行补偿,以得到修正后的扫描结果;或者,根据所述变换关系计算所述第三测量值的X、Y、Z坐标,以进行变换得到变换后的X、Y、Z坐标,得到修正后的扫描结果。

6. 一种激光三维扫描控制装置,其特征在于,所述装置包括:

启动单元,用于分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取m组第一测量值和n组第二测量值,具体包括:

分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域内的标靶进行扫描,以对应每一所述标靶分别获得m组第一测量值 (X_1, Y_1, Z_1) , $(X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和n组第二测量值 (X'_1, Y'_1, Z'_1) , $(X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$;其中,所述扫描区域预先选定H个位置,并对应每个位置设置一标靶;m、n均为自然数;

计算单元,用于对所述m组第一测量值和n组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值;具体包括:

对同一所述标靶对应的第一测量值和第二测量值进行分析,分别提取同一所述标靶的第一测量值和第二测量值的X、Y、Z坐标,得到:

$(X_1, X_2 \cdots X_H)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_H)$
 $(Y_1, Y_2 \cdots Y_H)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_H)$
 $(Z_1, Z_2 \cdots Z_H)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_H)$;

利用如下公式分别计算X、Y、Z坐标值的补偿系数,分别为: $K^X=X-X'$, $K^Y=Y-Y'$, $K^Z=Z-Z'$,并分别对H个补偿系数 K^X 、 K^Y 、 K^Z 进行求平均值以得到补偿系数均值 K_X 、 K_Y 、 K_Z ;或者,利用最小二乘法计算 $(X_1, X_2 \cdots X_H)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_H)$, $(Y_1, Y_2 \cdots Y_H)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_H)$, $(Z_1, Z_2 \cdots Z_H)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_H)$ 之间的变换关系;

补偿单元,用于启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果;具体包括:

触发所述启动单元启动脉冲式激光扫描模块以最大扫描速度对扫描区域进行扫描以获得第三测量值;以及

利用所述补偿系数均值 K_X 、 K_Y 、 K_Z 对所述第三测量值的X、Y、Z坐标分别进行补偿,以得到

修正后的扫描结果;或者,根据所述变换关系计算所述第三测量值的X、Y、Z坐标,以进行变换得到变换后的X、Y、Z坐标,得到修正后的扫描结果。

一种激光三维扫描仪及其扫描方法和扫描控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及激光三维扫描技术领域,尤其涉及一种激光三维扫描仪及其扫描方法和扫描控制装置。

背景技术

[0002] 激光测距是利用激光作为探测波束,测量反射面距离发射点绝对距离的长度测量仪器。激光测距具有非接触测量、测量精确度高、分辨率高、抗干扰能力强等优点,在各种测量行业中得到了广泛的应用,在军事领域,还是在科学试验、施工生产、基础建设等方面,都起着重要作用。

[0003] 按照激光测距原理,可分为脉冲式和相位式两种:

[0004] (1) 相位式激光测距原理是通过测量调制的激光信号在待测距离上往返传播所形成的相移,间接测出激光传播时间,再根据激光传播速度,求出待测距离。

[0005] (2) 脉冲式激光测距原理是通过发射出的激光经被测量物体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。

[0006] 在一些特殊的应用场合,既需要有较远的测量距离,以便及时发现、探测到数公里外远距离目标,又需要在近程时具有较高的探测精度,以便进行精确的控制操作。常规的激光测距仪,都只有一种测距模式,不能满足目前的测量需求:脉冲式测量范围远但近程有盲区、精度低;相位发测距精度高,测量范围小。现有技术中为了解决如上的技术问题,在测量系统中集成两套测距仪,分别进行脉冲式、相位式测距,但仍然无法解决近距离小范围测量时扫描速度不高的技术问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种激光三维扫描仪及其扫描方法和扫描控制装置,以实现激光三维扫描仪在保证测量精度的情况下具有较高的扫描速度。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:提供一种激光三维扫描方法,所述方法包括:分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取M组第一测量值和N组第二测量值;其中,M、N均为自然数;对所述M组第一测量值和N组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值;以及启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果。

[0009] 其中,对所述M组第一测量值和N组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值,具体包括:对所述M组第一测量值 $(X_1, Y_1, Z_1), (X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和N组第二测量值 $(X'_1, Y'_1, Z'_1), (X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 进行分析,将所述N组第二测量值分别与所述M组第一测量值的X、Y值同

时比对,以筛选出与所述第一测量值接近的M组第二测量值;其中,根据差异值小于预定数值判断第一测量值与第二测量值是否接近;分别提取所述M组第一测量值和筛选出的所述M组第二测量值中的Z坐标值,得到 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$ 以及 $(Z_1^n, Z_2^n \cdots, Z_m^n)$;利用如下公式计算所述补偿系数 $K_m = Z_m - Z_m^n$,其中, K_m 为补偿系数;以及对得到的M个所述补偿系数 K_m 进行求平均值以得到补偿系数均值K;启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果,具体包括:启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值;利用所述补偿系数均值K对所述第三测量值的Z坐标进行补偿,以得到修正后的扫描结果。

[0010] 其中,对所述M组第一测量值和N组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值,具体包括:对所述M组第一测量值 $(X_1, Y_1, Z_1), (X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和N组第二测量值 $(X'_1, Y'_1, Z'_1), (X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 进行分析,将所述N组第二测量值分别与所述M组第一测量值的X、Y值同时比对,以筛选出与所述第一测量值接近的M组第二测量值;其中,根据差异值小于预定数值判断第一测量值与第二测量值是否接近;分别提取所述M组第一测量值和筛选出的所述M组第二测量值中的Z坐标值,得到 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$ 以及 $(Z_1^n, Z_2^n \cdots, Z_m^n)$;利用最小二乘法计算 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$ 与 $(Z_1^n, Z_2^n \cdots, Z_m^n)$ 之间的变换关系;启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果,具体包括:启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值;根据所述变换关系计算所述第三测量值的Z坐标,以进行变换得到变换后的Z坐标,得到修正后的扫描结果。

[0011] 其中,分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取M组第一测量值和N组第二测量值,具体包括:分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域内的标靶进行扫描,以对应每一所述标靶分别获得M组第一测量值 $(X_1, Y_1, Z_1), (X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和N组第二测量值 $(X'_1, Y'_1, Z'_1), (X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$;其中,所述扫描区域预先选定若干位置并对应设置一标靶。

[0012] 其中,对所述M组第一测量值和N组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值,具体包括:对同一所述标靶对应的第一测量值和第二测量值进行分析,分别提取同一所述标靶的第一测量值和第二测量值的X、Y、Z坐标,得到: $(X_1, X_2 \cdots X_N)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_N)$; $(Y_1, Y_2 \cdots Y_N)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_N)$; $(Z_1, Z_2 \cdots Z_N)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_N)$;利用如下公式计算补偿系数,分别为: $K^X = X - X'$, $K^Y = Y - Y'$, $K^Z = Z - Z'$,其中, K^X, K^Y, K^Z 分别为X、Y、Z坐标值的补偿系数;分别对N个补偿系数 K^X, K^Y, K^Z 进行求平均值以得到补偿系数均值 K_X, K_Y, K_Z ;启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果,具体包括:启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值;利用所述补偿系数均值 K_X, K_Y, K_Z 对所述第三测量值的X、Y、Z坐标分别进行补偿,以得到修正后的扫描结果。

[0013] 其中,对所述M组第一测量值和N组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值,具体包括:对同一所述标靶

对应的第一测量值和第二测量值进行分析,分别提取同一所述标靶的第一测量值和第二测量值的X、Y、Z坐标,得到: $(X_1, X_2 \cdots X_N)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_N)$; $(Y_1, Y_2 \cdots Y_N)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_N)$; $(Z_1, Z_2 \cdots Z_N)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_N)$;利用最小二乘法计算 $(X_1, X_2 \cdots X_N)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_N)$, $(Y_1, Y_2 \cdots Y_N)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_N)$, $(Z_1, Z_2 \cdots Z_N)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_N)$ 之间的变换关系;启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果,具体包括:启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值;根据所述变换关系计算所述第三测量值的X、Y、Z坐标,以进行变换得到变换后的X、Y、Z坐标,得到修正后的扫描结果。

[0014] 为解决上述技术问题,本发明采用的另一个技术方案是:提供一种激光三维扫描仪,包括相位式激光扫描模块、脉冲式激光扫描模块以及控制模块;所述控制模块用于:分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取M组第一测量值和N组第二测量值;其中,M、N均为自然数;对所述M组第一测量值和N组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值;以及启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果。

[0015] 为解决上述技术问题,本发明采用的另一个技术方案是:提供一种激光三维扫描控制装置,所述装置包括:启动单元,用于分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取M组第一测量值和N组第二测量值;其中,M、N均为自然数;计算单元,用于对所述M组第一测量值和N组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值;以及补偿单元,用于对所述启动单元再次启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描获得的第三测量值,利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果。

[0016] 其中,所述计算单元用于:对所述M组第一测量值 (X_1, Y_1, Z_1) , $(X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和N组第二测量值 (X'_1, Y'_1, Z'_1) , $(X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 进行分析,将所述N组第二测量值分别与所述M组第一测量值的X、Y值同时比对,以筛选出与所述第一测量值接近的M组第二测量值;其中,根据差异值小于预定数值判断第一测量值与第二测量值是否接近;分别提取所述M组第一测量值和筛选出的所述M组第二测量值中的Z坐标值,得到 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$ 以及 $(Z^n_1, Z^n_2 \cdots, Z^n_m)$;利用如下公式计算所述补偿系数 $K_m = Z_m - Z^n_m$,其中, K_m 为补偿系数;以及对得到的M个所述补偿系数 K_m 进行求平均值以得到补偿系数均值K;所述补偿单元用于:触发所述启动单元启动脉冲式激光扫描模块以最大扫描速度对扫描区域进行扫描以获得第三测量值;以及利用所述补偿系数均值K对所述第三测量值的Z坐标进行补偿,以得到修正后的扫描结果。

[0017] 其中,所述计算单元用于:对所述M组第一测量值 (X_1, Y_1, Z_1) , $(X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和N组第二测量值 (X'_1, Y'_1, Z'_1) , $(X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 进行分析,将所述N组第二测量值分别与所述M组第一测量值的X、Y值同时比对,以筛选出与所述第一测量值接近的M组第二测量值;其中,根据差异值小于预定数值判断第一测量值与第二测量值是否接近;分别提取所述M组第一测量值和筛选出的所述M组第二测量值中的Z坐标值,得到 $(Z_1, Z_2 \cdots,$

Z_m) 以及 $(Z_1^n, Z_2^n \cdots, Z_m^n)$; 利用最小二乘法计算 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$ 与 $(Z_1^n, Z_2^n \cdots, Z_m^n)$ 之间的变换关系; 所述补偿单元用于: 触发所述启动单元启动脉冲式激光扫描模块以最大扫描速度对扫描区域进行扫描以获得第三测量值; 以及根据所述变换关系计算所述第三测量值的Z坐标, 以进行变换得到变换后的Z坐标, 得到修正后的扫描结果。

[0018] 其中, 所述扫描区域预先选定若干位置并对应设置一标靶; 所述启动单元用于分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域内的标靶进行扫描, 以对应每一所述标靶分别获得M组第一测量值 $(X_1, Y_1, Z_1), (X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和N组第二测量值 $(X'_1, Y'_1, Z'_1), (X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 。

[0019] 其中, 所述计算单元用于: 对同一所述标靶对应的第一测量值和第二测量值进行分析, 分别提取同一所述标靶的第一测量值和第二测量值的X、Y、Z坐标, 得到: $(X_1, X_2 \cdots X_N)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_N)$; $(Y_1, Y_2 \cdots Y_N)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_N)$; $(Z_1, Z_2 \cdots Z_N)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_N)$; 利用如下公式计算补偿系数, 分别为: $K^X = X - X'$, $K^Y = Y - Y'$, $K^Z = Z - Z'$, 其中, K^X, K^Y, K^Z 分别为X、Y、Z坐标值的补偿系数; 分别对N个补偿系数 K^X, K^Y, K^Z 进行求平均值以得到补偿系数均值 K_X, K_Y, K_Z ; 所述补偿单元用于: 触发所述启动单元启动脉冲式激光扫描模块以最大扫描速度对扫描区域进行扫描以获得第三测量值; 以及利用所述补偿系数均值 K_X, K_Y, K_Z 对所述第三测量值的X、Y、Z坐标分别进行补偿, 以得到修正后的扫描结果。

[0020] 其中, 所述计算单元用于: 对同一所述标靶对应的第一测量值和第二测量值进行分析, 分别提取同一所述标靶的第一测量值和第二测量值的X、Y、Z坐标, 得到: $(X_1, X_2 \cdots X_N)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_N)$; $(Y_1, Y_2 \cdots Y_N)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_N)$; $(Z_1, Z_2 \cdots Z_N)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_N)$; 利用最小二乘法计算 $(X_1, X_2 \cdots X_N)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_N)$, $(Y_1, Y_2 \cdots Y_N)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_N)$, $(Z_1, Z_2 \cdots Z_N)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_N)$ 之间的变换关系; 所述补偿单元用于: 触发所述启动单元启动脉冲式激光扫描模块以最大扫描速度对扫描区域进行扫描以获得第三测量值; 以及根据所述变换关系计算所述第三测量值的X、Y、Z坐标, 以进行变换得到变换后的X、Y、Z坐标, 得到修正后的扫描结果。

[0021] 为解决上述技术问题, 本发明采用的另一个技术方案是: 提供一种激光三维扫描仪, 包括相位式激光扫描电路、脉冲式激光扫描电路、测量处理模块、显示模块以及控制模块; 所述相位式激光扫描电路的输入端以及所述脉冲式激光扫描电路的输入端均与所述控制模块的输出端连接, 所述相位式激光扫描电路的输出端以及所述脉冲式激光扫描电路的输出端均与所述测量处理模块的输入端连接, 所述显示模块的输入端与所述控制模块的输出端连接, 所述测量处理模块的输出端与所述控制模块的输入端连接; 所述测量处理模块包括补偿电路、运算器和存储器, 所述控制模块包括控制电路和主控板; 所述存储器的输入端与所述相位式激光扫描电路的输出端以及所述脉冲式激光扫描电路的输出端连接, 所述存储器的输出端分别与所述补偿电路、所述运算器连接, 所述运算器的输出端与所述补偿电路的输入端连接; 所述主控板的输入端与所述补偿电路的输出端连接, 所述主控板的输出端还分别与所述控制电路、所述显示模块的输入端连接, 所述控制电路的输出端还分别与所述相位式激光扫描电路的输入端、所述脉冲式激光扫描电路的输入端连接。

[0022] 本发明的有益效果是: 区别于现有技术的情况, 本发明提供的一种激光三维扫描仪及其扫描方法和扫描控制装置, 在同一台扫描仪上同时集成脉冲式三维激光扫描与相位式激光扫描, 在需要扫描的区域内, 设定几处标靶, 同时采用脉冲式和相位对区域进行测

量;针对同一标靶,将脉冲法及相位法的测量结果进行分析,用精度更高的相位法为基准,对脉冲法的测量值进行补偿,并得出该标靶处的补偿系数;将不同标靶得出的补偿系数进行加权计算,得出补偿系数均值,并利用补偿系数均值对脉冲式测量法测得的结果进行补偿计算,得出修正后的扫描结果。通过对脉冲式三维激光扫描数据进行补偿校准,使得整个扫描即具有脉冲式扫描速度,有兼具了相位式扫描的精度。

附图说明

- [0023] 图1是本发明第一实施方式中的激光三维扫描方法的流程示意图;
- [0024] 图2是本发明第二实施方式中的激光三维扫描方法的流程示意图;
- [0025] 图3是本发明第三实施方式中的激光三维扫描方法的流程示意图;
- [0026] 图4是本发明第四实施方式中的激光三维扫描方法的流程示意图;
- [0027] 图5是本发明第五实施方式中的激光三维扫描方法的流程示意图;
- [0028] 图6是本发明第一实施方式中的激光三维扫描仪的结构示意图;
- [0029] 图7是本发明第二实施方式中的激光三维扫描仪的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 为了便于理解本发明,下面结合附图和具体实施方式,对本发明进行更详细的说明。

[0031] 除非另有定义,本说明书所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本说明书中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的,不是用于限制本发明。本说明书所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0032] 请参阅图1,为本发明第一实施方式中的激光三维扫描方法的流程示意图。该方法应用于包括相位式激光扫描模块和脉冲式激光扫描模块的激光三维扫描仪,以通过激光三维扫描仪中对扫描速度较快的脉冲式激光扫描结构利用测量值进行补偿误差,从而提高激光三维扫描仪在保证测量精度的情况下具有较高的扫描速度。一种激光三维扫描方法,包括如下步骤:

[0033] 步骤S10,分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取M组第一测量值和N组第二测量值;其中,M、N均为自然数。

[0034] 具体地,相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块可绕铅垂线水平旋转 360° 进行扫描,也可沿铅垂线上下移动进行扫描,还可以沿铅垂线上下移动的同时,水平旋转进行扫描。

[0035] 扫描模块水平旋转一周,相位扫描仪与脉冲扫描仪分别得到M和N个坐标点数据分别为:

[0036] $(X_1, Y_1, Z_1), (X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$;

[0037] $(X'_1, Y'_1, Z'_1), (X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$;

[0038] 由于相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块的扫描特性,决定了扫描结果数据量,即, $M < N$ 。

[0039] 步骤S11,对所述M组第一测量值和N组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为

基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值。

[0040] 步骤S12,启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值,并利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果。

[0041] 具体地,对扫描区域进行扫描获取M组第一测量值和N组第二测量值,通常可以通过如下两种方式进行:

[0042] (1) 在扫描区域不设立标靶:则分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描,直接获取M组第一测量值 $(X_1, Y_1, Z_1), (X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和N组第二测量值 $(X'_1, Y'_1, Z'_1), (X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 。

[0043] (2) 在扫描区域预先选定若干位置,并对每个位置设置一标靶:则分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描,以对应每一所述标靶分别获得M组第一测量值 $(X_1, Y_1, Z_1), (X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和N组第二测量值 $(X'_1, Y'_1, Z'_1), (X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 。

[0044] 下面将针对这两种扫描方式,结合附图分别对激光三维扫描方法进行说明。

[0045] 请参阅图2,为本发明第二实施方式中的激光三维扫描方法的流程示意图。该方法应用于“在扫描区域不设立标靶”的情况下进行激光三维扫描,具体包括如下步骤:

[0046] 步骤S20,分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取M组第一测量值和N组第二测量值。

[0047] 其中,M、N均为自然数。

[0048] 步骤S21,对所述M组第一测量值 $(X_1, Y_1, Z_1), (X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和N组第二测量值 $(X'_1, Y'_1, Z'_1), (X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 进行分析,将所述N组第二测量值分别与所述M组第一测量值比对,以筛选出与所述第一测量值接近的M组第二测量值。

[0049] 其中,根据差异值小于预定数值判断第一测量值与第二测量值是否接近。

[0050] 具体地,对扫描结果数据进行比对,在脉冲式激光扫描模块获得的N组数据中,对应找到与相位式激光扫描模块获取的M组数据,每组数据 (X, Y) 值最接近的坐标值。

[0051] 步骤S22,分别提取所述M组第一测量值和筛选出的所述M组第二测量值中的Z坐标值,得到 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$ 以及 $(Z'^1, Z'^2 \cdots, Z'^n)$ 。

[0052] 步骤S23,利用如下公式计算所述补偿系数 $K_m = Z_m - Z'^n$ 。其中, K_m 为补偿系数。

[0053] 步骤S24,对得到的M个所述补偿系数 K_m 进行求平均值以得到补偿系数均值K。

[0054] 具体地,利用 $Z_1 - Z'^1 = K_1, Z_2 - Z'^2 = K_2, \cdots, Z_m - Z'^n = K_m$,将得到的 (K_1, K_2, \cdots, K_m) 一共M个值,进行求平均值,可以通过计算算术平均数、几何平均数、平方平均值、调和平均值、加权平均值,获得补偿系数均值K。

[0055] 步骤S25,启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值。

[0056] 步骤S26,利用所述补偿系数均值K对所述第三测量值的Z坐标进行补偿,以得到修正后的扫描结果。

[0057] 具体地,得到补偿系数均值K后,再单独采用脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描,扫描速度调制最大,将脉冲式激光扫描模块扫描出的所有结果数据Z坐标都对应的加上K,起到补偿校正的效果。

[0058] 进一步地,请参阅图3,分别提取所述M组第一测量值和筛选出的所述M组第二测量值中的Z坐标值,得到 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$ 以及 $(Z_1^n, Z_2^n \cdots, Z_m^n)$ 之后,该方法还包括:

[0059] 步骤S33,利用最小二乘法计算 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$ 与 $(Z_1^n, Z_2^n \cdots, Z_m^n)$ 之间的变换关系。

[0060] 步骤S34,启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值。

[0061] 步骤S35,根据所述变换关系计算所述第三测量值的Z坐标,以进行变换得到变换后的Z坐标,得到修正后的扫描结果。

[0062] 请参阅图4,为本发明第四实施方式中的激光三维扫描方法的流程示意图。该方法应用于“在扫描区域预先选定若干位置,并对应每个位置设置一标靶”的情况下进行激光三维扫描,具体包括如下步骤:

[0063] 步骤S40,分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描,以对应每一所述标靶分别获得M组第一测量值 $(X_1, Y_1, Z_1), (X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和N组第二测量值 $(X'_1, Y'_1, Z'_1), (X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 。

[0064] 步骤S41,对同一所述标靶对应的第一测量值和第二测量值进行分析,分别提取同一所述标靶的第一测量值和第二测量值的X、Y、Z坐标,即, $(X_1, X_2 \cdots X_N)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_N)$; $(Y_1, Y_2 \cdots Y_N)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_N)$; $(Z_1, Z_2 \cdots Z_N)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_N)$ 。

[0065] 步骤S42,利用如下公式计算补偿系数,分别为: $K^X = X - X', K^Y = Y - Y', K^Z = Z - Z'$,其中, K^X, K^Y, K^Z 分别为X、Y、Z坐标值的补偿系数。

[0066] 具体地,将 360° 待扫描区域均匀分成H(1~36000)份,每份区域标定h(1~5000000)个标记点。

[0067] 举例说明,当H=3、h=2时,相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块水平旋转一周,分别测出每份区域内的标记点坐标值(X, Y, Z)。

[0068] 假设第1份区域内,相位式激光扫描模块测得第1点坐标为 $(X_{1-1}, Y_{1-1}, Z_{1-1})$,第2点坐标为 $(X_{1-2}, Y_{1-2}, Z_{1-2})$,第3点坐标为 $(X_{1-3}, Y_{1-3}, Z_{1-3})$;脉冲式激光扫描模块测得第1点坐标为 $(X'_{1-1}, Y'_{1-1}, Z'_{1-1})$,第2点坐标为 $(X'_{1-2}, Y'_{1-2}, Z'_{1-2})$,第3点坐标为 $(X'_{1-3}, Y'_{1-3}, Z'_{1-3})$ 。

[0069] 在第2份区域内,相位式激光扫描模块测得第1点坐标为 $(X_{2-1}, Y_{2-1}, Z_{2-1})$,第2点坐标为 $(X_{2-2}, Y_{2-2}, Z_{2-2})$,第3点坐标为 $(X_{2-3}, Y_{2-3}, Z_{2-3})$;脉冲式激光扫描模块测得第1点坐标为 $(X'_{2-1}, Y'_{2-1}, Z'_{2-1})$,第2点坐标为 $(X'_{2-2}, Y'_{2-2}, Z'_{2-2})$,第3点坐标为 $(X'_{2-3}, Y'_{2-3}, Z'_{2-3})$ 。

[0070] 利用 $X_{1-1} - X'_{1-1} = K^X_{1-1}, Y_{1-1} - Y'_{1-1} = K^Y_{1-1}, Z_{1-1} - Z'_{1-1} = K^Z_{1-1}$,以此类推,得到:

[0071] $(K^X_{1-1}, K^Y_{1-1}, K^Z_{1-1}), (K^X_{1-2}, K^Y_{1-2}, K^Z_{1-2}), (K^X_{1-3}, K^Y_{1-3}, K^Z_{1-3}), (K^X_{2-1}, K^Y_{2-1}, K^Z_{2-1}), (K^X_{2-2}, K^Y_{2-2}, K^Z_{2-2}), (K^X_{2-3}, K^Y_{2-3}, K^Z_{2-3})$ 。

[0072] 步骤S43,分别对N个补偿系数 K^X, K^Y, K^Z 进行求平均值以得到补偿系数均值 K_X, K_Y, K_Z 。

[0073] 具体地,可以通过计算算术平均数、几何平均数、平方平均值、调和平均值、加权平均值,获得补偿系数均值K。

[0074] 方法一:将得到的 $(K^X_{1-1}, K^X_{1-2}, K^X_{1-3}, K^X_{2-1}, K^X_{2-2}, K^X_{2-3})$ 一共6个值,进行求平均值,求平均值的方法可以有算术平均数、几何平均数、平方平均值、调和平均值、加权平均值,得到 K_X ,同理,得到 K_Y, K_Z 。

[0075] 方法二:将第一区域数据 $(K^X_{1-1}, K^X_{1-2}, K^X_{1-3})$ 求平均值得出 K^X_1 ,同理得出 K^Y_1, K^Z_1 ,将

第二区域数据($K_{2-1}^x, K_{2-2}^x, K_{2-3}^x$)求平均值得出 K_2^x ,同理得出 K_2^y, K_2^z 。

[0076] 步骤S44,启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值。

[0077] 步骤S45,利用所述补偿系数均值 K_x, K_y, K_z 对所述第三测量值的X、Y、Z坐标分别进行补偿,以得到修正后的扫描结果。

[0078] 对所述第三测量值进行补偿,对应如上所述的计算补偿系数均值K,包括:

[0079] 方法一:将述脉冲式激光扫描模块扫描出的所有结果数据,都对应的加上 K_x, K_y, K_z ,起到补偿校正的效果。

[0080] 方法二:将述脉冲式激光扫描模块扫描出的所有结果数据,根据划分的区域范围,如,在区域1,就对应的加上(K_1^x, K_1^y, K_1^z),第二区域同理,以此起到补偿校正的效果。

[0081] 进一步地,请参阅图5,对同一所述标靶对应的第一测量值和第二测量值进行分析,分别提取同一所述标靶的第一测量值和第二测量值的X、Y、Z坐标,即, ($X_1, X_2 \cdots X_N$) 与 ($X'_1, X'_2 \cdots X'_N$); ($Y_1, Y_2 \cdots Y_N$) 与 ($Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_N$); ($Z_1, Z_2 \cdots Z_N$) 与 ($Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_N$)。

[0082] 完成如上步骤之后,该方法还包括:

[0083] 步骤S52,利用最小二乘法计算 ($X_1, X_2 \cdots X_N$) 与 ($X'_1, X'_2 \cdots X'_N$), ($Y_1, Y_2 \cdots Y_N$) 与 ($Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_N$), ($Z_1, Z_2 \cdots Z_N$) 与 ($Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_N$) 之间的变换关系。

[0084] 步骤S53,启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描以获得第三测量值;

[0085] 步骤S54,根据所述变换关系计算所述第三测量值的X、Y、Z坐标,以进行变换得到变换后的X、Y、Z坐标,得到修正后的扫描结果。

[0086] 请参阅图6,为本发明第一实施方式中的激光三维扫描仪的结构示意图。该激光三维扫描仪60包括相位式激光扫描模块61、脉冲式激光扫描模块62以及控制模块63。其中,该控制模块63包括启动单元631、计算单元632以及补偿单元633。

[0087] 该启动单元631用于分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域进行扫描以对应获取M组第一测量值和N组第二测量值;其中,M、N均为自然数;

[0088] 该计算单元632用于对所述M组第一测量值和N组第二测量值进行分析,以所述第一测量值为基准值对应计算补偿系数,并对全部补偿系数计算补偿系数均值;

[0089] 该补偿单元633用于对所述启动单元再次启动所述脉冲式激光扫描模块以最大速度对所述扫描区域进行扫描获得的第三测量值,利用所述补偿系数均值对所述第三测量值进行补偿以得到修正后的扫描结果。

[0090] 具体地,该计算单元632用于:

[0091] 对所述M组第一测量值 (X_1, Y_1, Z_1), (X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m) 和N组第二测量值 (X'_1, Y'_1, Z'_1), (X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n) 进行分析,将所述N组第二测量值分别与所述M组第一测量值比对,筛选对比方法为同时比对X与Y值,以筛选出与所述第一测量值接近的M组第二测量值;其中,根据差异值小于预定数值判断第一测量值与第二测量值是否接近;

[0092] 分别提取所述M组第一测量值和筛选出的所述M组第二测量值中的Z坐标值,得到 ($Z_1, Z_2 \cdots, Z_m$) 以及 ($Z_1^n, Z_2^n \cdots, Z_m^n$);

[0093] 利用如下公式计算所述补偿系数 $K_m = Z_m - Z_m^n$,其中, K_m 为补偿系数;以及

[0094] 对得到的M个所述补偿系数 K_m 进行求平均值以得到补偿系数均值K;

[0095] 该补偿单元633具体用于:触发所述启动单元启动脉冲式激光扫描模块以最大扫描速度对扫描区域进行扫描以获得第三测量值;以及利用所述补偿系数均值K对所述第三测量值的Z坐标进行补偿,以得到修正后的扫描结果。

[0096] 在另一实施方式中,进一步地,该计算单元632还用于:

[0097] 对所述M组第一测量值 (X_1, Y_1, Z_1) , $(X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和N组第二测量值 (X'_1, Y'_1, Z'_1) , $(X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 进行分析,将所述N组第二测量值分别与所述M组第一测量值比对,筛选对比方法为同时比对X与Y值,以筛选出与所述第一测量值接近的M组第二测量值;其中,根据差异值小于预定数值判断第一测量值与第二测量值是否接近;

[0098] 分别提取所述M组第一测量值和筛选出的所述M组第二测量值中的Z坐标值,得到 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$ 以及 $(Z'_1, Z'_2 \cdots, Z'_m)$;

[0099] 利用最小二乘法计算 $(Z_1, Z_2 \cdots, Z_m)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots, Z'_m)$ 之间的变换关系;

[0100] 相应地,该补偿单元633具体用于:触发所述启动单元启动脉冲式激光扫描模块以最大扫描速度对扫描区域进行扫描以获得第三测量值;以及根据所述变换关系计算所述第三测量值的Z坐标,以进行变换得到变换后的Z坐标,得到修正后的扫描结果。

[0101] 在另一实施方式中,在扫描区域预先选定若干位置,并对每一位置设置一标靶,则该启动单元631还用于分别启动相位式激光扫描模块与脉冲式激光扫描模块对扫描区域内的标靶进行扫描,以对应每一所述标靶分别获得M组第一测量值 (X_1, Y_1, Z_1) , $(X_2, Y_2, Z_2) \cdots (X_m, Y_m, Z_m)$ 和N组第二测量值 (X'_1, Y'_1, Z'_1) , $(X'_2, Y'_2, Z'_2) \cdots (X'_n, Y'_n, Z'_n)$ 。

[0102] 相应地,该计算单元632用于:

[0103] 对同一所述标靶对应的第一测量值和第二测量值进行分析,分别提取同一所述标靶的第一测量值和第二测量值的X、Y、Z坐标,即, $(X_1, X_2 \cdots X_N)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_N)$; $(Y_1, Y_2 \cdots Y_N)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_N)$; $(Z_1, Z_2 \cdots Z_N)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_N)$ 。

[0104] 利用如下公式计算补偿系数,分别为: $K^X = X - X'$, $K^Y = Y - Y'$, $K^Z = Z - Z'$, 其中, K^X 、 K^Y 、 K^Z 分别为X、Y、Z坐标值的补偿系数;以及

[0105] 分别对N个补偿系数 K^X 、 K^Y 、 K^Z 进行求平均值以得到补偿系数均值 K_X 、 K_Y 、 K_Z 。

[0106] 该补偿单元633还用于:触发所述启动单元启动脉冲式激光扫描模块以最大扫描速度对扫描区域进行扫描以获得第三测量值;以及利用所述补偿系数均值 K_X 、 K_Y 、 K_Z 对所述第三测量值的X、Y、Z坐标分别进行补偿,以得到修正后的扫描结果。

[0107] 进一步地,该计算单元632还可以对同一所述标靶对应的第一测量值和第二测量值进行分析,分别提取同一所述标靶的第一测量值和第二测量值的X、Y、Z坐标,,即, $(X_1, X_2 \cdots X_N)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_N)$; $(Y_1, Y_2 \cdots Y_N)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_N)$; $(Z_1, Z_2 \cdots Z_N)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_N)$; 以及

[0108] 利用最小二乘法计算 $(X_1, X_2 \cdots X_N)$ 与 $(X'_1, X'_2 \cdots X'_N)$, $(Y_1, Y_2 \cdots Y_N)$ 与 $(Y'_1, Y'_2 \cdots Y'_N)$, $(Z_1, Z_2 \cdots Z_N)$ 与 $(Z'_1, Z'_2 \cdots Z'_N)$ 之间的变换关系。

[0109] 相应地,该补偿单元633还触发所述启动单元启动脉冲式激光扫描模块以最大扫描速度对扫描区域进行扫描以获得第三测量值;以及根据所述变换关系计算所述第三测量值的X、Y、Z坐标,以进行变换得到变换后的X、Y、Z坐标,得到修正后的扫描结果。

[0110] 请参阅图7,为本发明第二实施方式中的激光三维扫描仪的结构示意图。该激光三维扫描仪70包括相位式激光扫描电路71、脉冲式激光扫描电路72、测量处理模块73、显示

模块74以及控制模块75。该相位式激光扫描电路71的输入端以及脉冲式激光扫描电路72的输入端均与控制模块75的输出端连接,该相位式激光扫描电路71的输出端以及脉冲式激光扫描电路72的输出端均与该测量处理模块73的输入端连接,该显示模块74的输入端与控制模块75的输出端连接,该测量处理模块73的输出端与控制模块75的输入端连接。

[0111] 其中,该测量处理模块73包括:补偿电路731、存储器732以及运算器733。该存储器732的输入端与相位式激光扫描电路71的输出端以及脉冲式激光扫描电路72的输出端连接,该存储器732的输出端分别与补偿电路731、运算器733连接,该运算器733的输出端与补偿电路731的输入端连接。

[0112] 该控制模块75包括控制电路751和主控板752,其中,主控板752的输入端与补偿电路731的输出端连接,主控板752的输出端还分别与控制电路751、显示模块74的输入端连接。该控制电路751的输出端还分别与相位式激光扫描电路71的输入端、脉冲式激光扫描电路72的输入端连接。

[0113] 进一步地,该相位式激光扫描电路71包括第一激光驱动器711、第一激光发生器712以及第一激光接收电路713。该第一激光驱动器711的输入端连接至控制电路751的输出端,该第一激光驱动器711的输出端连接至第一激光发生器712的输入端。其中,第一激光驱动器711响应控制电路751发出的启动信号,使该相位式激光扫描电路71启动,第一激光发生器712接收第一激光驱动器711输出的激光信号,并射向被测目标。第一激光接收电路713接收被测目标反射回来的激光信号。

[0114] 该脉冲式激光扫描电路72包括第二激光驱动器721、第二激光发生器722、第二激光接收电路723以及调制器724。该第二激光驱动器721的输入端连接至控制电路751的输出端,该调制器724连接在第二激光驱动器721的输出端和第二激光发生器723的输入端之间。其中,第二激光驱动器721响应控制电路751发出的启动信号,使该脉冲式激光扫描电路72启动,第二激光发生器722接收第二激光驱动器721输出的激光信号,并射向被测目标。第二激光接收电路723接收被测目标反射回来的激光信号。

[0115] 以上,本发明实施方式中提出的一种激光三维扫描仪及其扫描方法和扫描控制装置,在同一台扫描仪上同时集成脉冲式三维激光扫描与相位式激光扫描,在需要扫描的区域内,设定几处标靶,同时采用脉冲式和相位对区域进行测量;针对同一标靶,将脉冲法及相位法的测量结果进行分析,用精度更高的相位法为基准,对脉冲法的测量值进行补偿,并得出该标靶处的补偿系数;将不同标靶得出的补偿系数进行加权计算,得出补偿系数均值,并利用补偿系数均值对脉冲式测量法测得的结果进行补偿计算,得出修正后的扫描结果。通过对脉冲式三维激光扫描数据进行补偿校准,使得整个扫描即具有脉冲式扫描速度,有兼具了相位式扫描的精度。

[0116] 需要说明的是,本发明的说明书及其附图中给出了本发明的较佳的实施方式,但是,本发明可以通过许多不同的形式来实现,并不限于本说明书所描述的实施方式,这些实施方式不作为对本发明内容的额外限制,提供这些实施方式的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。并且,上述各技术特征继续相互组合,形成未在上面列举的各种实施方式,均视为本发明说明书记载的范围;进一步地,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

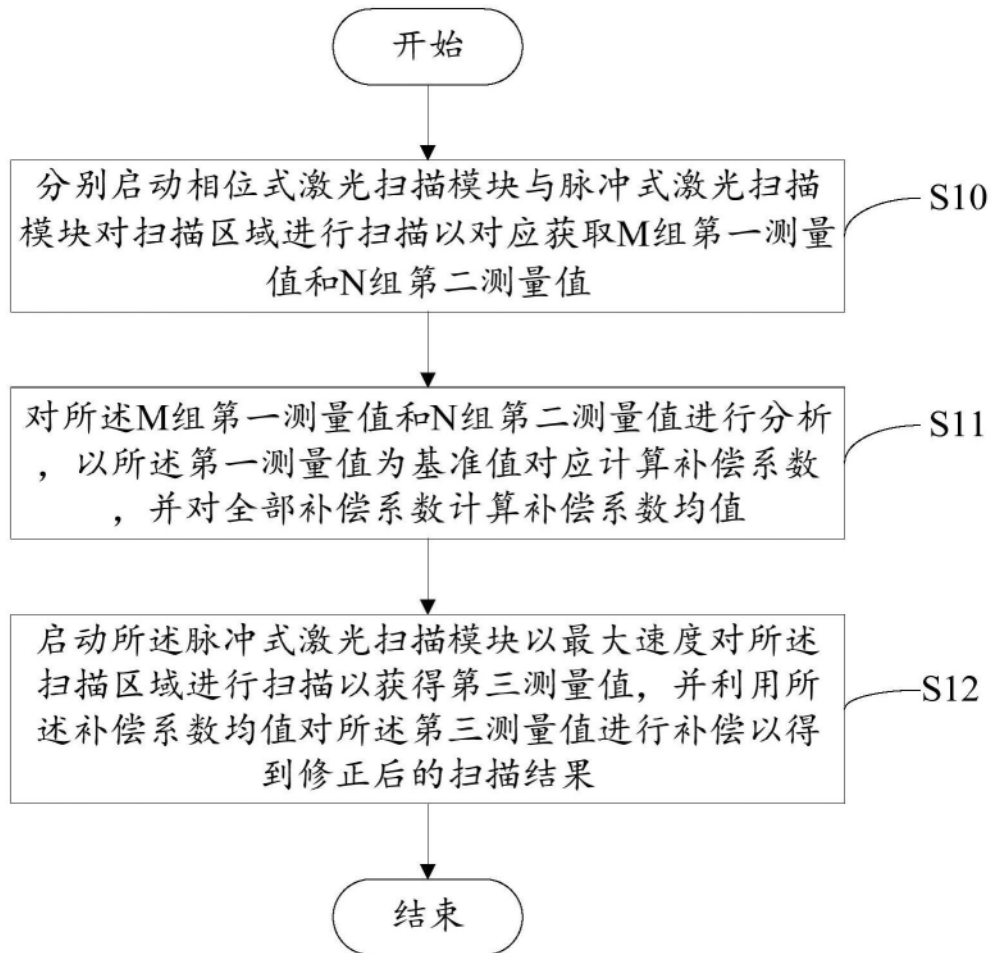


图1

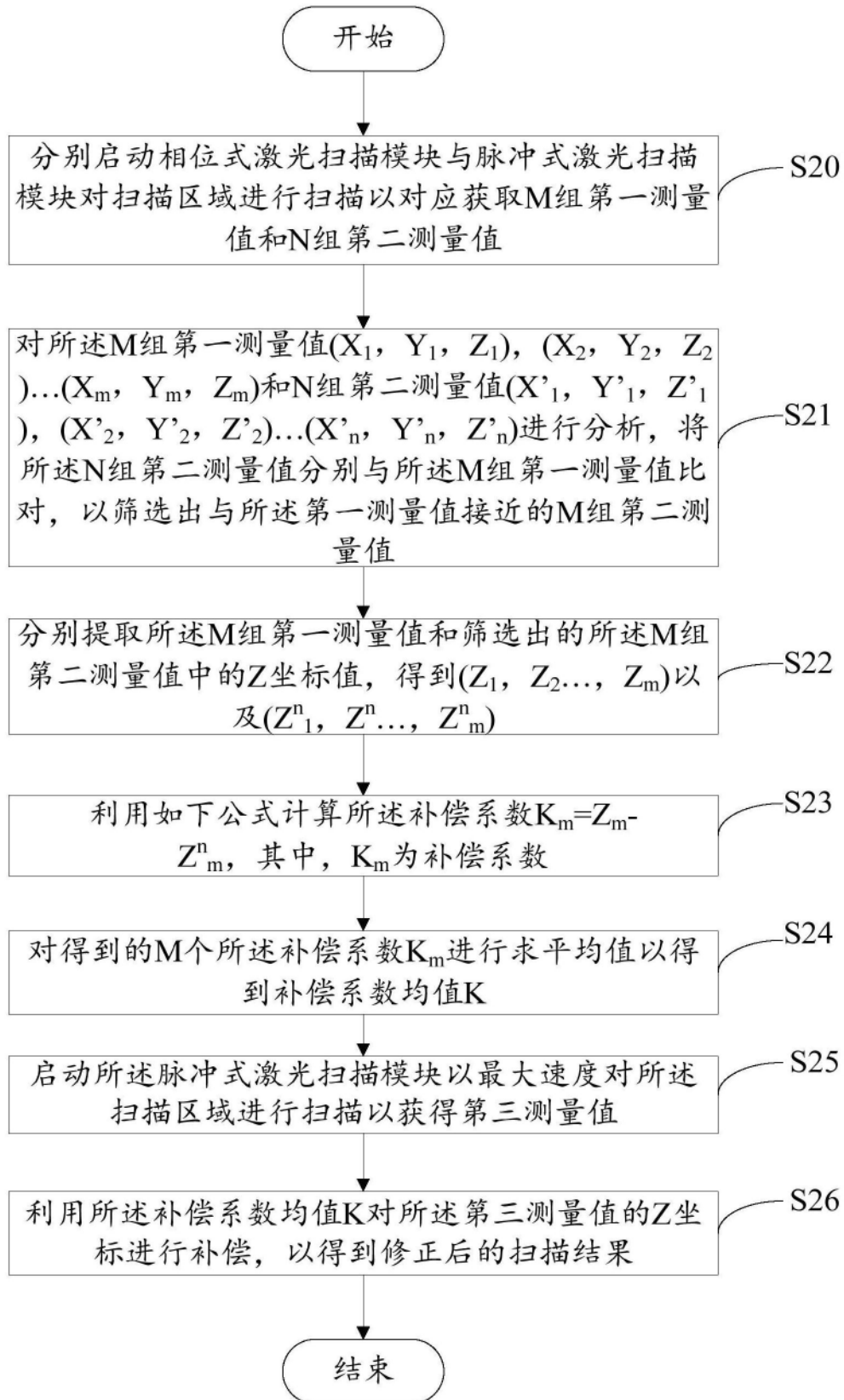


图2

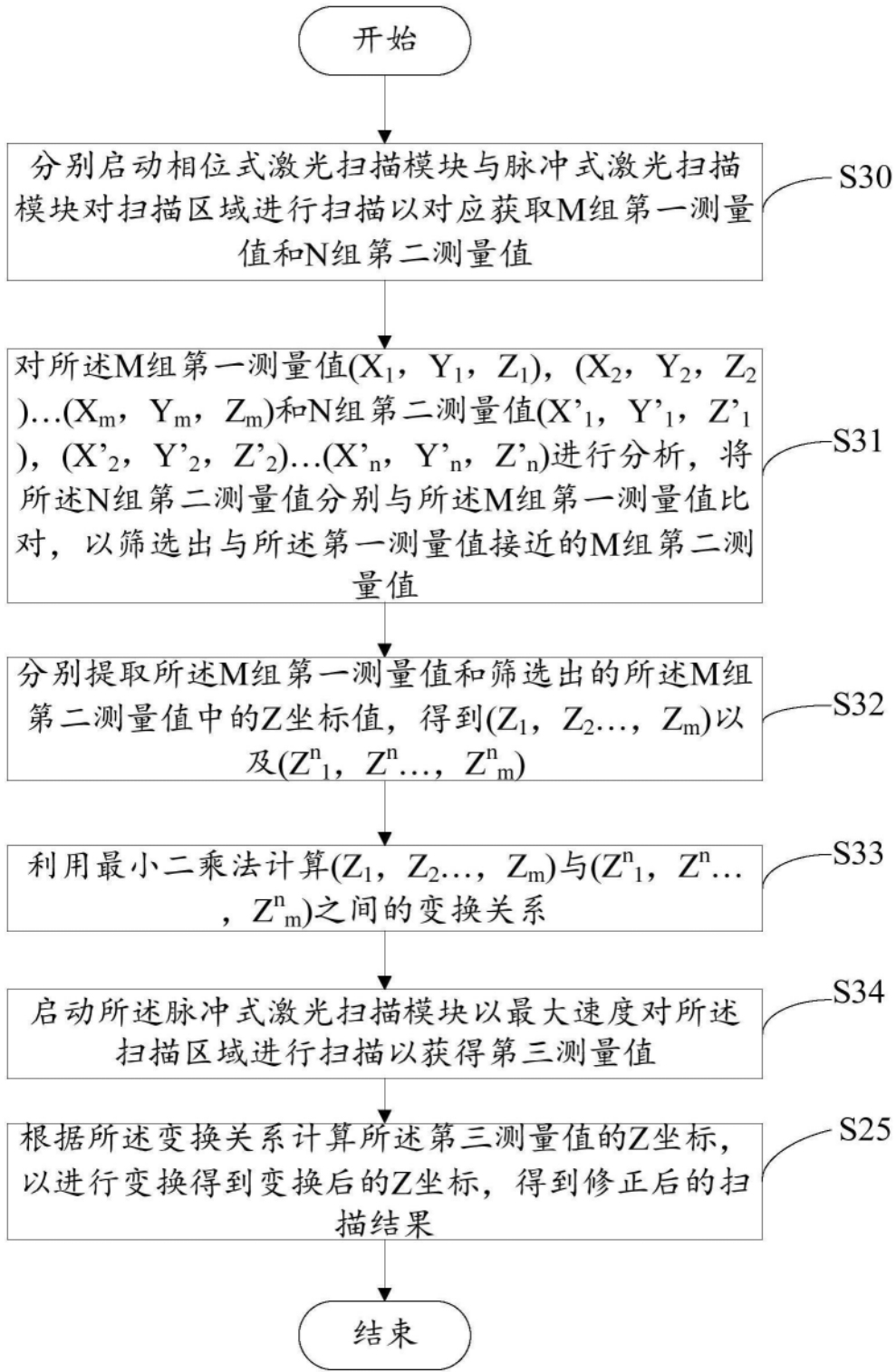


图3

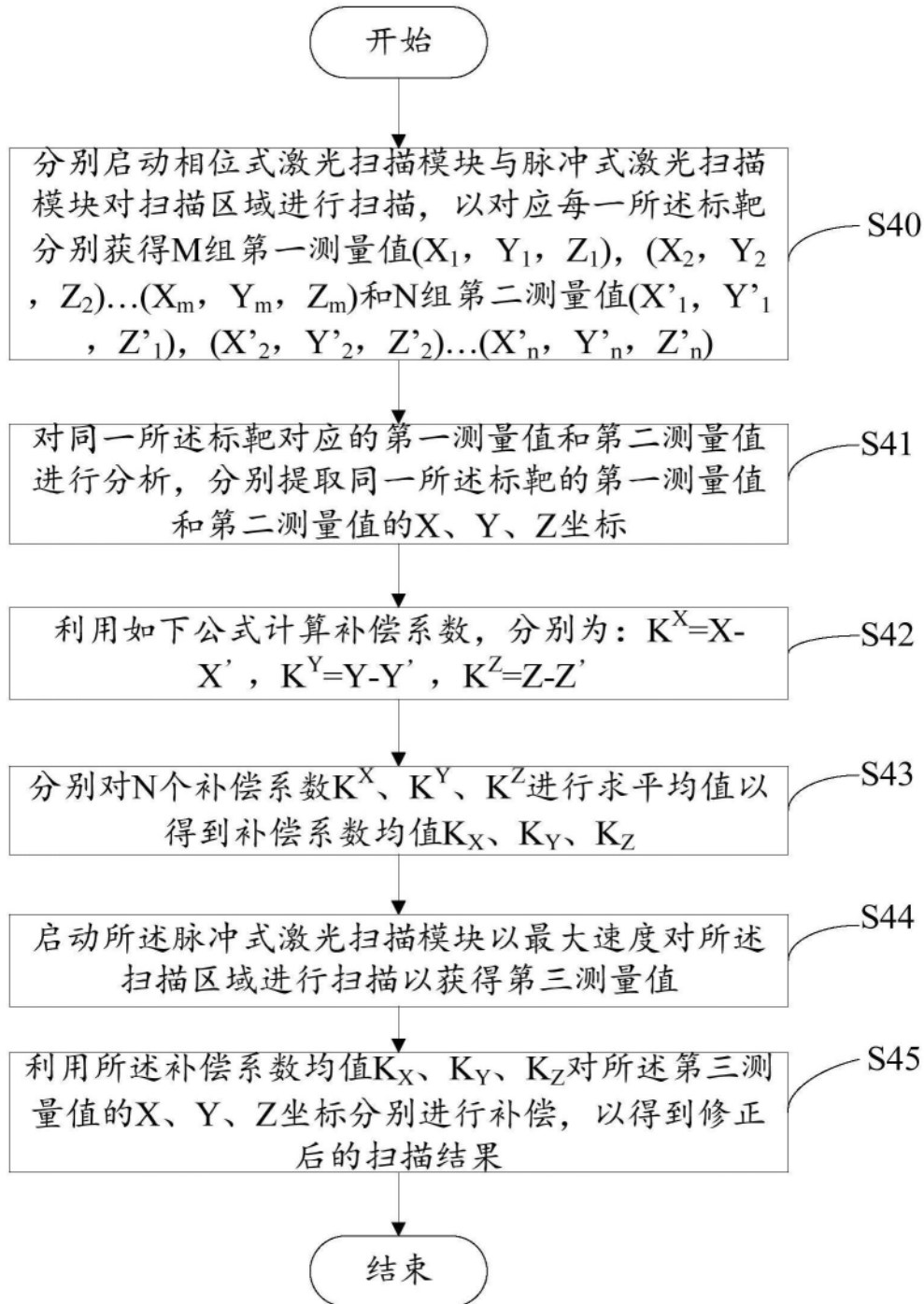


图4

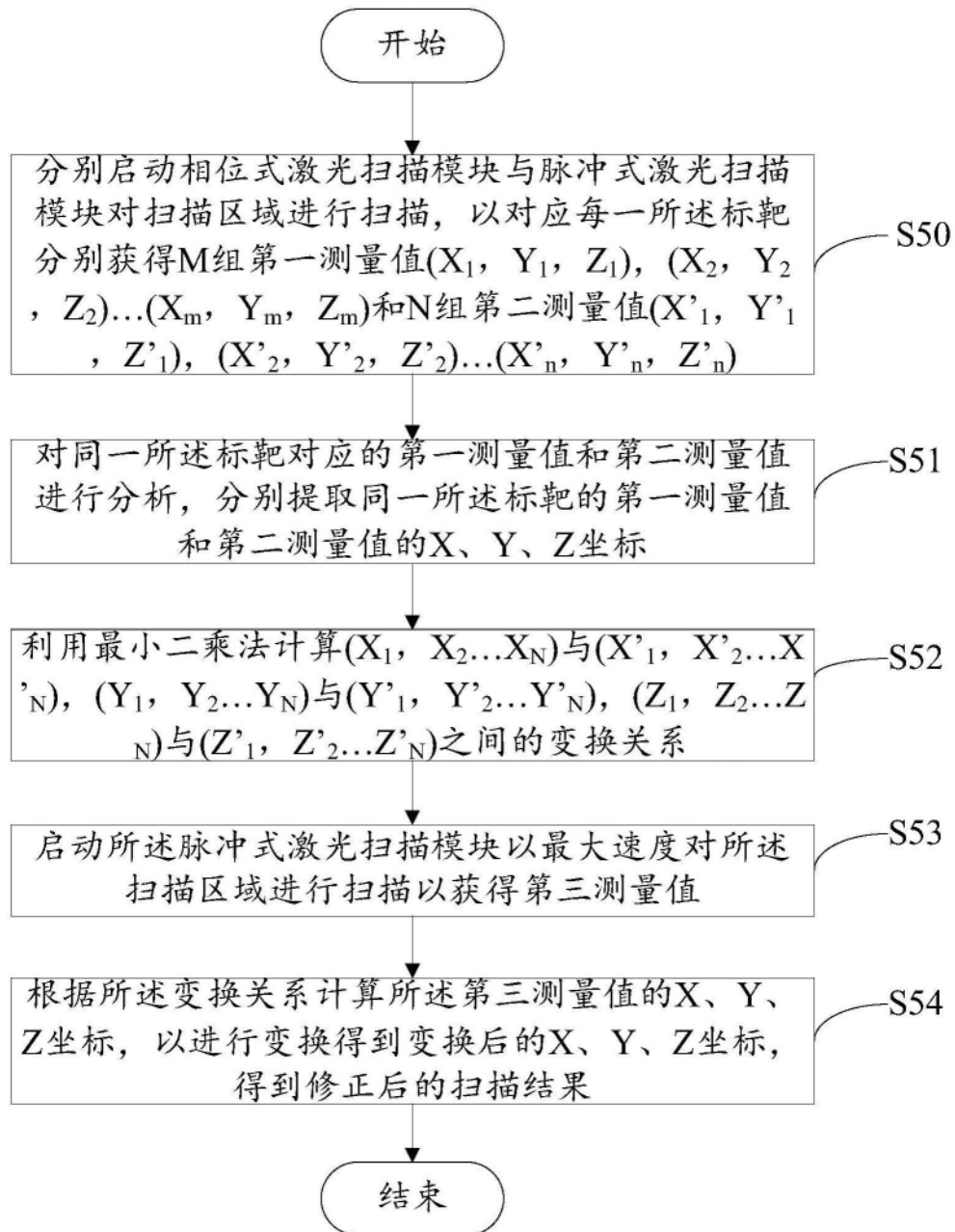


图5

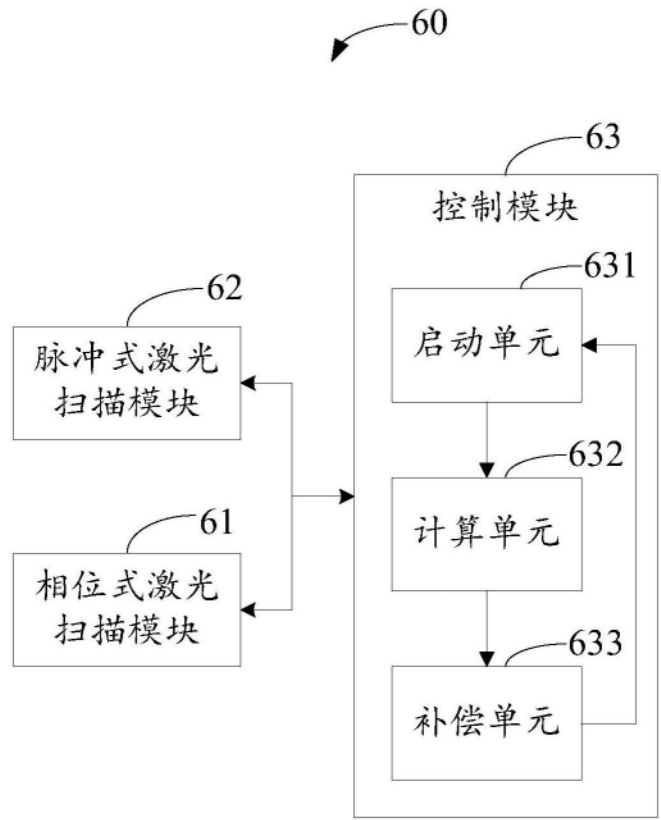


图6

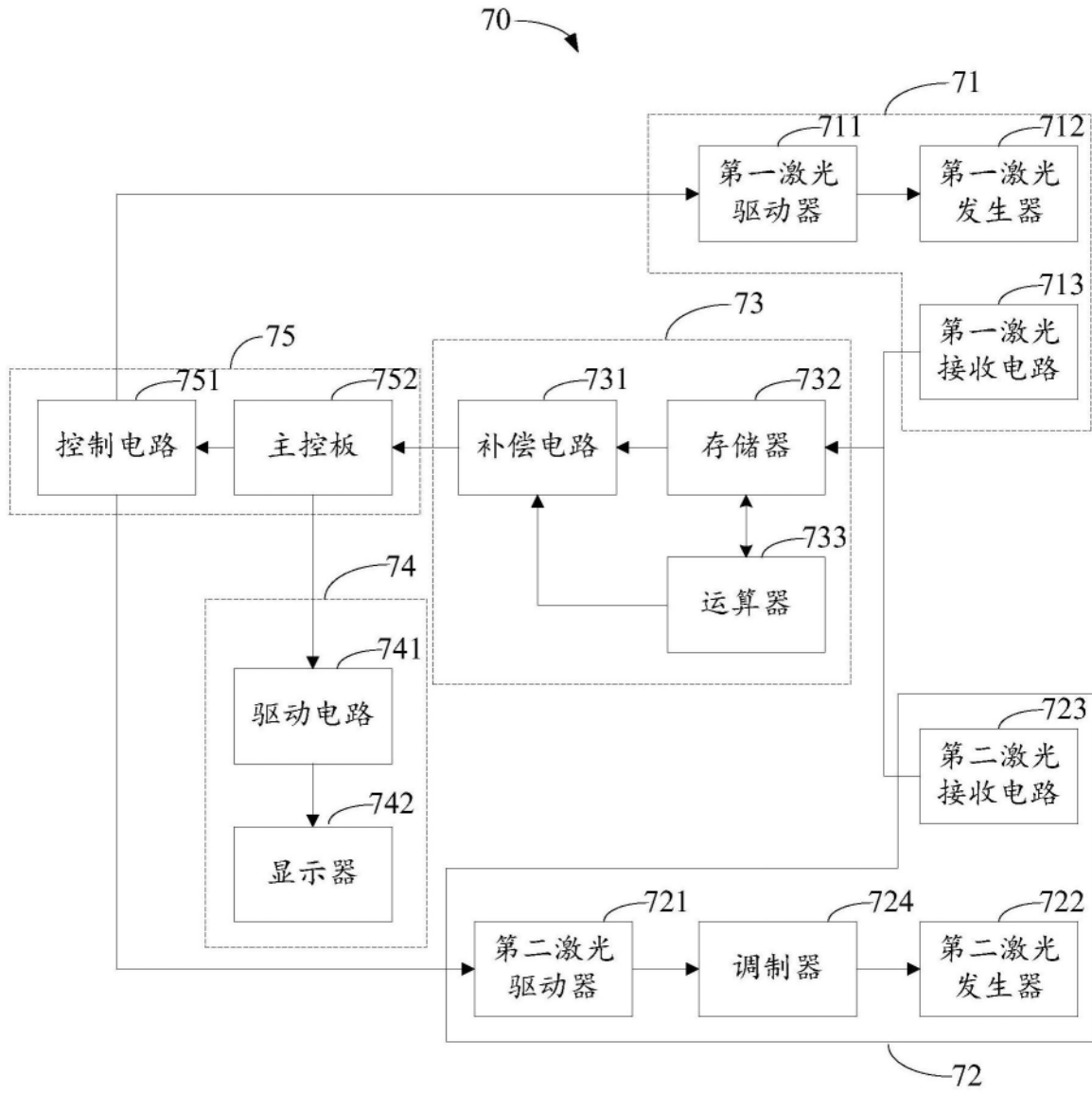


图7