



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110653489 B

(45) 授权公告日 2021.06.29

(21) 申请号 201910880933.7

B23K 26/70 (2014.01)

(22) 申请日 2019.09.18

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110653489 A

CN 104475970 A, 2015.04.01

CN 109877319 A, 2019.06.14

(43) 申请公布日 2020.01.07

JP H0335892 A, 1991.02.15

CN 104259656 A, 2015.01.07

(73) 专利权人 西安铂力特增材技术股份有限公司

CN 109773332 A, 2019.05.21

CN 101513693 A, 2009.08.26

地址 710117 陕西省西安市高新区上林苑七路1000号

CN 109738164 A, 2019.05.10

CN 108406095 A, 2018.08.17

(72) 发明人 范美极 杨东辉 袁佐鹏

CN 102152007 A, 2011.08.17

JP 2001147399 A, 2001.05.29

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214
代理人 涂秀清

CN 109732228 A, 2019.05.10

CN 1484190 A, 2004.03.24

(51) Int. Cl.

JP S6264488 A, 1987.03.23

B23K 26/064 (2014.01)

审查员 常姣姣

B23K 26/082 (2014.01)

B23K 26/362 (2014.01)

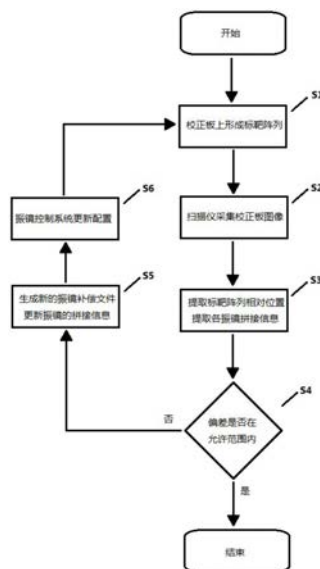
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种多振镜快速校准方法

(57) 摘要

本发明公开了一种多振镜快速校准方法振镜控制系统的多个振镜控制光路发射器发出的光束在振镜校正板上打出标靶阵列;将振镜校正板放置在接触式扫描仪上,运行接触式扫描仪采集标靶阵列图像;图像处理模块利用采集的标靶阵列图像获取到多个振镜的标靶阵列的相对坐标值及其旋转和平移量;本发明提供的一种多振镜快速校准方法一次性打出多个振镜的标靶阵列,然后使用低廉的接触式扫描仪采集标靶阵列图像,通过图像处理模块对采集的图像处理,输出多个单振镜补偿文件和多振镜之间的拼接信息,低成本、高效率、高精度地实现对振镜的校准,同时适用任意形式的振镜排布。



1. 一种多振镜快速校准方法,其特征在于,具体操作步骤如下:

步骤1:振镜控制系统(2)的多个振镜控制光路发射器(1)发出的光束在振镜校正板(31)上打出标靶阵列;

所有振镜以各自出光原点的标靶位置为原点、以各自振镜的扫射X、Y方向为X和Y轴组成的多个十字坐标系,多个十字坐标系内的标靶阵列覆盖的区域的合集,就是多振镜的工作范围;

选取其中一个振镜作为基准振镜,其余各振镜的原点在基准振镜坐标系中的坐标记作 $p_0、p_1、p_2、\dots$,振镜的标靶阵列在各自十字坐标系中的标准坐标记作 $m_0、m_1、m_2、\dots$,标靶阵列允许偏差最大值记作L,振镜允许的平移偏差最大值记作M,振镜允许的旋转偏差最大值记作A;

步骤2,将振镜校正板(31)放置在接触式扫描仪(32)上,运行接触式扫描仪(32)采集标靶阵列图像;

步骤3,图像处理模块(33)利用步骤2采集的标靶阵列图像获取到多个振镜的标靶阵列的相对坐标值及其旋转和平移量

步骤3.1:识别出所有平行斜线交叉点在图像中的位置,同时选取任意一点为原点,右下方向为X轴正方向,右上方向为Y轴正方向,平行斜线间隔长度为一个单元形成网格坐标系,保存所有整点坐标和图像像素到集合S;

所述接触式扫描仪包括透光玻璃平板,在透光玻璃平板的外侧纹有间隔固定的两组平行斜线,两组平行斜线垂直相交形成若干个均匀排列的交叉点;

步骤3.2:分别识别出图像中每个振镜的标靶阵列,每个振镜的标靶阵列的出光原点的标靶的位置为原点,以振镜的扫射X、Y方向为X轴正方向、Y轴正方向,以标靶阵列的间隔为一个单位形成多个标靶阵列坐标系,分别保存多个振镜在标靶阵列坐标系的所有整点坐标和图像像素到集合 $S_{00}、S_{01}、S_{02}、\dots$;

步骤3.3:根据集合S计算出集合 $S_{00}、S_{01}、S_{02}、\dots$ 在网格坐标系中的实际坐标、并将其转化为以各个振镜的出光原点的标靶位置为原点的十字坐标系中的坐标值,保存到集合 $S_0、S_1、S_2、\dots$ 中;

步骤3.4:计算出集合 $S_0、S_1、S_2、\dots$ 的X轴正方向和与网格坐标系X轴正方向的夹角,记作 $A_{00}、A_{01}、A_{02}、\dots$,相对于基准振镜的角度记作 $A_0、A_1、A_2、\dots$;

步骤3.5:计算每个振镜的原点实际在基准振镜坐标系中的坐标,结合 $p_0、p_1、p_2、\dots$ 计算出每个振镜需要偏移的坐标,记作 $P_0、P_1、P_2、\dots$

其中, $p_0、p_1、p_2、\dots$ 为各振镜的原点在基准振镜坐标系中的坐标;

步骤4,遍历 $S_0、S_1、S_2、\dots$,分别和 $m_0、m_1、m_2、\dots$ 做偏差值运算,如果存在偏差值大于允许偏差最大值L,说明当前振镜需要校正坐标,生成当前振镜坐标补偿文件;

遍历 $P_0、P_1、P_2、\dots$,如果某个振镜的偏移在X轴方向或Y轴方向的分量大于允许的平移偏差最大值M,说明当前振镜需要平移,生成当前振镜平移补偿文件;

遍历 $A_0、A_1、A_2、\dots$,如果某个振镜的旋转角度大于允许的旋转偏差A,说明当前振镜需要做旋转操作,生成当前振镜角度补偿文件;

步骤5,若步骤4未修改生成补偿文件,则结束;若有生成补偿文件则令振镜控制系统(2)将步骤4所述各个补偿文件导入图像处理模块中。

2. 如权利要求1所述的一种多振镜快速校准方法的校正方法,其特征在于,所述标靶阵列间隔相等。

3. 如权利要求2所述的一种多振镜快速校准方法的校正方法,其特征在于,所述标靶阵列预设间隔在5mm到10mm之间。

4. 如权利要求1所述的一种多振镜快速校准方法的校正方法,其特征在于,所述标靶阵列允许偏差最大值L范围是0.03~0.08mm。

5. 如权利要求1所述的一种多振镜快速校准方法的校正方法,其特征在于,所述振镜允许的平移偏差最大值M范围是0.02~0.05mm。

6. 如权利要求1所述的一种多振镜快速校准方法的校正方法,其特征在于,所述振镜允许的旋转偏差最大值A范围是0.002~0.005°。

7. 如权利要求1所述的一种多振镜快速校准方法的校正方法,其特征在于,所述接触式扫描仪的分辨率在600dpi到2400dpi之间。

一种多振镜快速校准方法

技术领域

[0001] 本发明属于增材制造技术领域,具体涉及一种多振镜快速校准方法。

背景技术

[0002] 在增材制造技术领域一般利用振镜控制光(激光等)路来照射粉末(金属、树脂等)令其凝固实现复杂零件的形成;温度、湿度、震动等环境变化、电机的机械磨损等原因,导致振镜电机丢步,一定时间后产生偏差,影响零件的成型质量,因此需要及时对振镜进行误差补偿以减少偏差。

[0003] 在使用振镜进行高精度激光加工的过程中,经常需要对振镜加工精度提出苛刻要求,因此,需要对振镜进行精度校正。在增材制造技术领域,为了实现高效率、大幅面目的,采用多个振镜控制光路设备;多振镜设备的振镜校准存在诸多问题,操作复杂、耗时长,同时还需要价格高昂的测量仪器进行辅助。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种多振镜快速校准方法,解决了现有技术中存在的多振镜拼接校准过程中操作复杂、耗时长的问题。

[0005] 本发明所采用的技术方案,一种多振镜快速校准方法,具体按照以下步骤实施:

[0006] 步骤1:振镜控制系统的多个振镜控制光路发射器发出的光束在振镜校正板上打出标靶阵列;

[0007] 所有振镜以各自的出光原点的标靶位置为原点、以各自振镜的扫射X、Y方向为X和Y轴组成的多个十字坐标系,多个十字坐标系内的标靶阵列覆盖的区域的合集,就是多振镜的工作范围;

[0008] 选取其中一个振镜作为基准振镜,其余各振镜的原点在基准振镜坐标系中的坐标记作 p_0 、 p_1 、 p_2 ……,振镜的标靶阵列在各自十字坐标系中的标准坐标记作 m_0 、 m_1 、 m_2 ……,标靶阵列允许偏差最大值记作L,振镜允许的平移偏差最大值记作M,振镜允许的旋转偏差最大值记作A。

[0009] 步骤2,将振镜校正板放置在接触式扫描仪上,运行接触式扫描仪采集标靶阵列图像;

[0010] 步骤3,图像处理模块利用步骤2采集的标靶阵列图像获取到多个振镜的标靶阵列的相对坐标值及其旋转和平移量;

[0011] 步骤3.1:识别出所有平行斜线交叉点在图像中的位置,同时选取任意一点为原点,右下方向为X轴正方向,右上方向为Y轴正方向,平行斜线间隔长度为一个单元形成网格坐标系,保存所有整点坐标和图像像素到集合S。

[0012] 步骤3.2:分别识别出图像中每个振镜的标靶阵列(标靶阵列预设间隔在5mm到10mm之间),每个振镜的标靶阵列的出光原点的标靶的位置为原点,以振镜的扫射X、Y方向为X轴正方向、Y轴正方向,以标靶阵列的间隔为一个单位形成多个标靶阵列坐标系,分别保

存多个振镜在标靶阵列坐标系的所有整点坐标和图像像素到集合 S_{00} 、 S_{01} 、 S_{02} ……。

[0013] 步骤3.3:根据集合S计算出集合 S_{00} 、 S_{01} 、 S_{02} ……在网格坐标系中的实际坐标、并将其转化为以各个振镜的出光原点的标靶位置为原点所在十字坐标系中的坐标值,保存到集合 S_0 、 S_1 、 S_2 ……中。

[0014] 步骤3.4:计算出集合 S_0 、 S_1 、 S_2 ……的X轴正方向和于网格坐标系X轴正方向的夹角,记作 A_{00} 、 A_{01} 、 A_{02} ……,相对于基准振镜的角度记作 A_0 、 A_1 、 A_2 ……;

[0015] 步骤3.5:计算每个振镜的原点实际在基准振镜坐标系中的坐标,结合 p_0 、 p_1 、 p_2 ……计算出每个振镜需要偏移的坐标,记作 P_0 、 P_1 、 P_2 ……

[0016] 其中, p_0 、 p_1 、 p_2 ……为各振镜的原点在基准振镜坐标系中的坐标;

[0017] 步骤4,遍历 S_0 、 S_1 、 S_2 ……,分别和 m_0 、 m_1 、 m_2 ……做偏差值运算,如果存在偏差值大于允许偏差最大值L,说明当前振镜需要校正坐标,生成当前振镜坐标补偿文件。

[0018] 遍历 P_0 、 P_1 、 P_2 ……,如果某个振镜的偏移在X轴方向或Y轴方向的分量大于允许的平移偏差最大值M,说明当前振镜需要平移,生成当前振镜平移补偿文件。

[0019] 遍历 A_0 、 A_1 、 A_2 ……,如果某个振镜的旋转角度大于允许的旋转偏差A,说明当前振镜做旋转操作,生成当前振镜角度补偿文件;

[0020] 步骤5,若步骤4未修改生成补偿文件,则结束;若有生成补偿文件则令振镜控制系统2将步骤4所述各个补偿文件导入图像处理模块中。

[0021] 本发明的特点还在于,

[0022] 接触式扫描仪包括透光玻璃平板,在透光玻璃平板的外侧纹有间隔固定的两组平行斜线,两组平行斜线垂直相交形成若干个均匀排列的交叉点。

[0023] 标靶阵列间隔相等。

[0024] 标靶阵列预设间隔在5mm到10mm之间。

[0025] 标靶阵列允许偏差最大值L范围是0.03~0.08mm。

[0026] 振镜允许的平移偏差最大值M范围是0.02~0.05mm。

[0027] 振镜允许的旋转偏差最大值A范围是0.002~0.005°。

[0028] 接触式扫描仪的分辨率在600dpi到2400dpi之间。

[0029] 本发明提供了一种多振镜快速校准方法一次性打出多个振镜的标靶阵列,然后使用低廉的接触式扫描仪采集标靶阵列图像,通过图像处理模块对采集的图像处理,输出多个单振镜补偿文件和多振镜之间的拼接信息,低成本、高效率、高精度地实现对振镜的校准。同时适用任意形式的振镜排布,包括但不限于1*2、2*2、2*3等振镜排布布局。

附图说明

[0030] 图1是本发明一种多振镜快速校准方法中振镜校正系统的模块结构示意图;

[0031] 图2是本发明一种多振镜快速校准方法中扫描仪透光玻璃平板加工示意图;

[0032] 图3是本发明一种多振镜快速校准方法的工作流程示意图;

[0033] 图4是本发明一种多振镜快速校准方法中振镜标靶阵列的示意图;

[0034] 图5本发明一种多振镜快速校准方法的一个实施例的具体采集图像。

[0035] 图中,1.光路发射器,2.振镜控制系统,3.振镜校正系统,31.振镜校正板,32.接触式扫描仪,33.图像处理模块。

具体实施方式

[0036] 本发明提供的多振镜校准方法使用接触式扫描仪对多个振镜打出的校正板上的标靶阵列进行图像采集,通过图像处理模块对采集的标靶阵列进行处理后,输出多个振镜的补偿信息和振镜之间的拼接信息对振镜进行校正;无需借助辅助测量设备,便可低成本、高效率、高精度地对振镜实现校正。

[0037] 图1示出了本发明提供的振镜校正系统的模块结构,其工作原理详述如下。

[0038] 振镜校正系统3包括振镜校正板31、接触式扫描仪32和图像处理模块33,其中光路发射器1发射出光路,由振镜控制系统2控制多个振镜光路打出标靶阵列烧结到振镜校正板31上;接触式扫描仪32(分辨率在600dpi到2400dpi之间)用来对振镜校正板31上的标靶阵列进行图像采集;图像处理模块33用于处理采集的图像,生成振镜补偿文件和拼接信息。

[0039] 振镜校正板31作为振镜标靶阵列的硬件载体,要求是平整度良好且不易变形的平板状材质,该材质接收到振镜所控制的光路的照射后有明显的颜色变化。

[0040] 接触式扫描仪32作为系统中的图像采集模块,选用市面上常见的接触式扫描仪,该扫描仪有一透光玻璃平板,该透光玻璃平板用于放置待扫描物品;作为本发明系统的一部分,需要对接触式扫描仪32的透光玻璃平板做一定改动,在透光玻璃平板的外侧(和待扫描物品接触的一侧)纹有间隔固定的两组平行斜线,这两组平行线垂直相交,图2是扫描仪的透光玻璃平板上纹的平行斜线的示意图。

[0041] 图3示出了本发明提供的振镜快速校准方法流程图,详述如下:

[0042] 步骤1:振镜控制系统2的多个振镜控制光路发射器1中的多个光路在振镜校正板31上打出标靶阵列。图4以四振镜为例示出了振镜校正板上的标靶阵列示意图,每个振镜的标靶阵列间隔相等,多个振镜的标靶阵列交叉但不重合;所有振镜以各自的出光原点的标靶的位置为原点、以各自振镜的扫描X、Y方向为X和Y轴组成多个十字坐标系,多个坐标系内的标靶阵列覆盖的区域的合集,就是多振镜的工作范围。

[0043] 选取其中一个振镜作为基准振镜,其余各振镜的原点在基准振镜坐标系中的坐标记作 p_0 、 p_1 、 p_2 ……,多个振镜的标靶阵列在各自十字坐标系中的标准坐标记作 m_0 、 m_1 、 m_2 ……,标靶阵列允许偏差最大值记作L(一般取0.03~0.08mm),振镜允许的平移偏差最大值记作M(0.02-0.05mm),振镜允许的旋转偏差最大值记作A(0.002度到0.005度);

[0044] 一般选取最右下角的振镜作为基准振镜;

[0045] 步骤2:将振镜校正板31放置在接触式扫描仪32上,运行扫描仪的配备软件采集图像;图5示出了本发明的一个案例中的图像,在图像中可以清楚地看到标靶阵列和平行斜线。

[0046] 步骤3:图像处理模块33利用步骤S2采集的图像获取到多个振镜的标靶阵列的相对坐标值及其旋转和平移值,具体步骤如下:

[0047] 1. 识别出所有平行斜线交叉点在图像中的位置,同时选取任意一点为原点,右下方向为X轴正方向,右上方向为Y轴正方向,平行斜线间隔长度为一个单元形成平行斜线交叉点坐标系,保存所有整点坐标和图像像素到集合S。

[0048] 2. 分别识别出图像中每个振镜的标靶阵列,每个振镜的出光原点的标靶的位置为原点,以向振镜扫描的X、Y方向为X轴正方向、Y轴正方向,以标靶阵列的间隔为一个单位形成多个标靶阵列坐标系,分别保存多个振镜在标靶阵列坐标系的所有整点坐标和图像像素

到集合 S_{00} 、 S_{01} 、 S_{02} ……。

[0049] 3. 根据集合 S 计算出集合 S_{00} 、 S_{01} 、 S_{02} ……在网格坐标系中的实际坐标、并将其转化为以各个振镜中心点为原点在十字坐标系中的坐标值,保存到集合 S_0 、 S_1 、 S_2 ……中。

[0050] 4. 计算出集合 S_0 、 S_1 、 S_2 ……的 X 轴正方向和于网格坐标系 X 轴正方向的夹角,记作 A_{00} 、 A_{01} 、 A_{02} ……,相对于基准振镜的角度记作 A_0 、 A_1 、 A_2 ……。

[0051] 5. 计算每个振镜的原点实际在基准振镜坐标系中的坐标,结合 p_0 、 p_1 、 p_2 ……计算出每个振镜需要偏移的坐标,记作 P_0 、 P_1 、 P_2 ……。

[0052] 步骤4:遍历 S_0 、 S_1 、 S_2 ……,分别和 m_0 、 m_1 、 m_2 ……做偏差值运算,如果存在偏差值大于允许偏差最大值 L ,说明当前振镜需要校正坐标,生成当前振镜坐标补偿文件。

[0053] 遍历 P_0 、 P_1 、 P_2 ……,如果某个振镜的偏移在 X 轴方向或 Y 轴方向的分量大于允许的平移偏差最大值 M ,说明当前振镜需要平移,生成当前振镜平移补偿文件。

[0054] 遍历 A_0 、 A_1 、 A_2 ……,如果某个振镜的旋转角度大于允许的旋转偏差 A ,说明当前振镜做旋转操作,生成当前振镜角度补偿文件;

[0055] 步骤5,若步骤4未修改生成补偿文件,则结束;若有生成补偿文件则令振镜控制系统2将步骤4所述各个补偿文件导入图像处理模块中。

[0056] 在S6步骤中,令振镜控制系统2导入新生成的振镜补偿文件

[0057] 以上是本发明提供的多振镜快速校准方法,下面提供一个本发明在金属增材制造领域的一个实施案例。

[0058] 光路发射器1采用两个激光器,校正板31使用贴有相纸的玻璃板,接触式扫描仪32使用的普通平板式扫描仪,其分辨率在600dpi到2400dpi之间,扫描仪的玻璃部件上的平行斜线使用激光刻印,间隔在5mm到10mm之间;图5示出了使用本发明的实施例针对双振镜的采集图像,提取标靶阵列的实际坐标和使用高精度测量仪器的测量结果差异不大于0.05mm。

[0059] 采用此校正方法校准多个振镜的优点如下:

[0060] 1) 价格低廉:不用购置昂贵的辅助测量设备,仅需要采购常用的一般扫描仪,

[0061] 2) 精度高:和高精度光学影像仪相比较,误差不超过0.05mm

[0062] 3) 操作简单:除了常用的扫描仪,无其他机械结构,

[0063] 4) 操作快速:校正一次不超过30分钟。

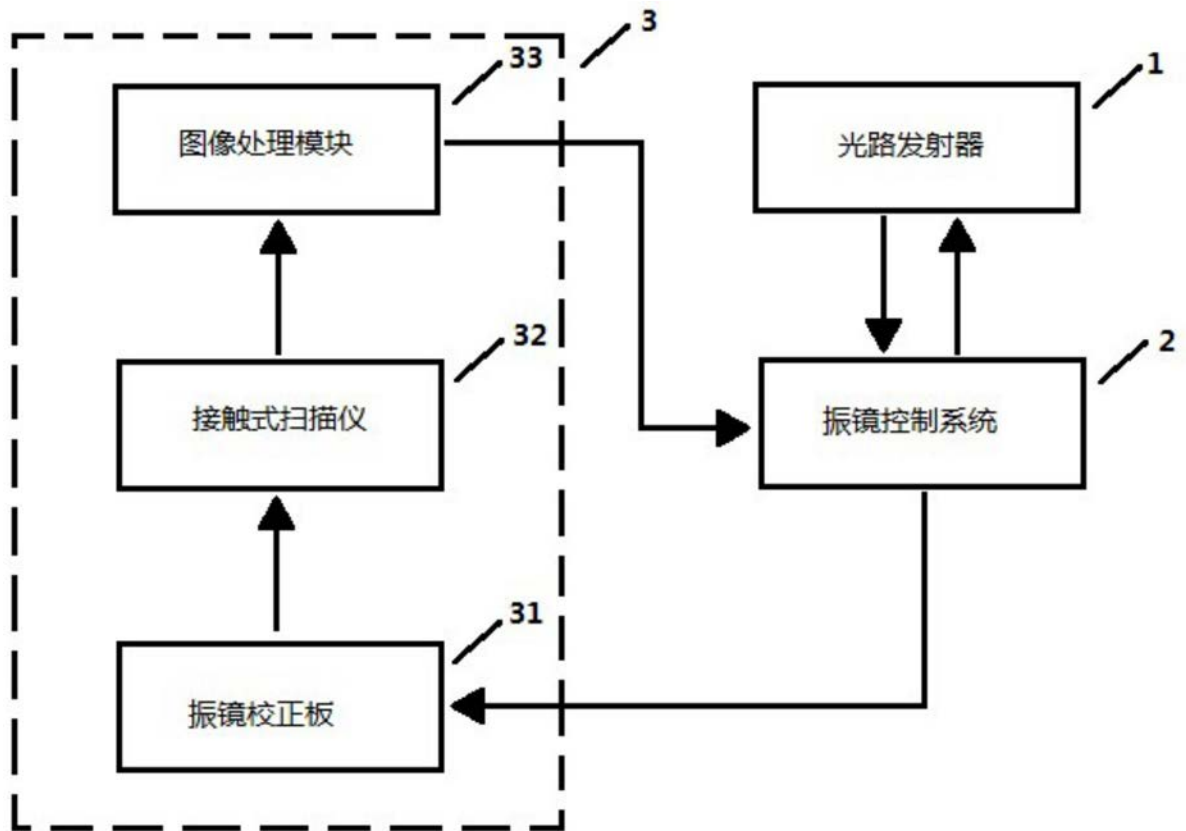


图1

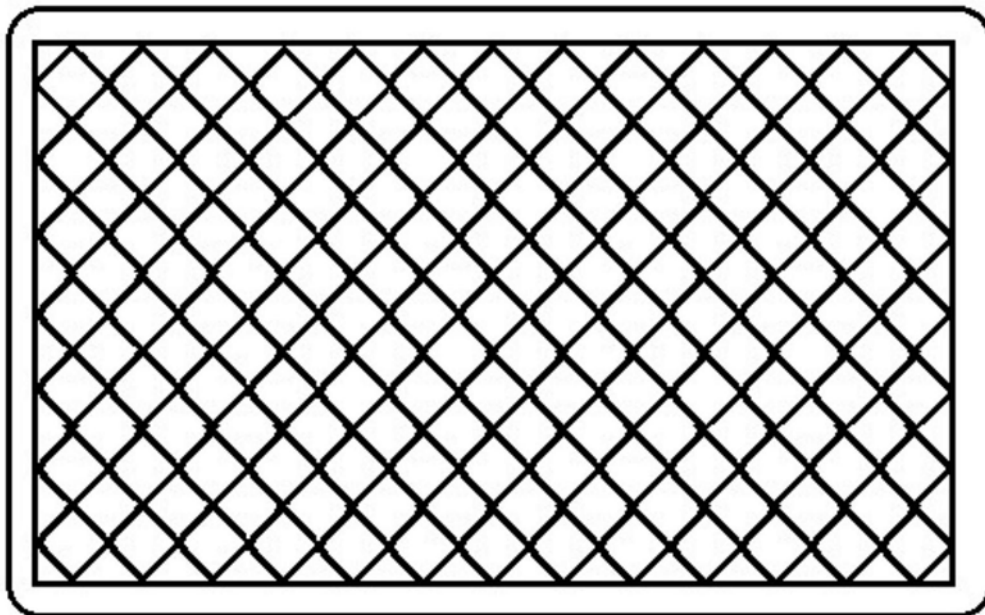


图2

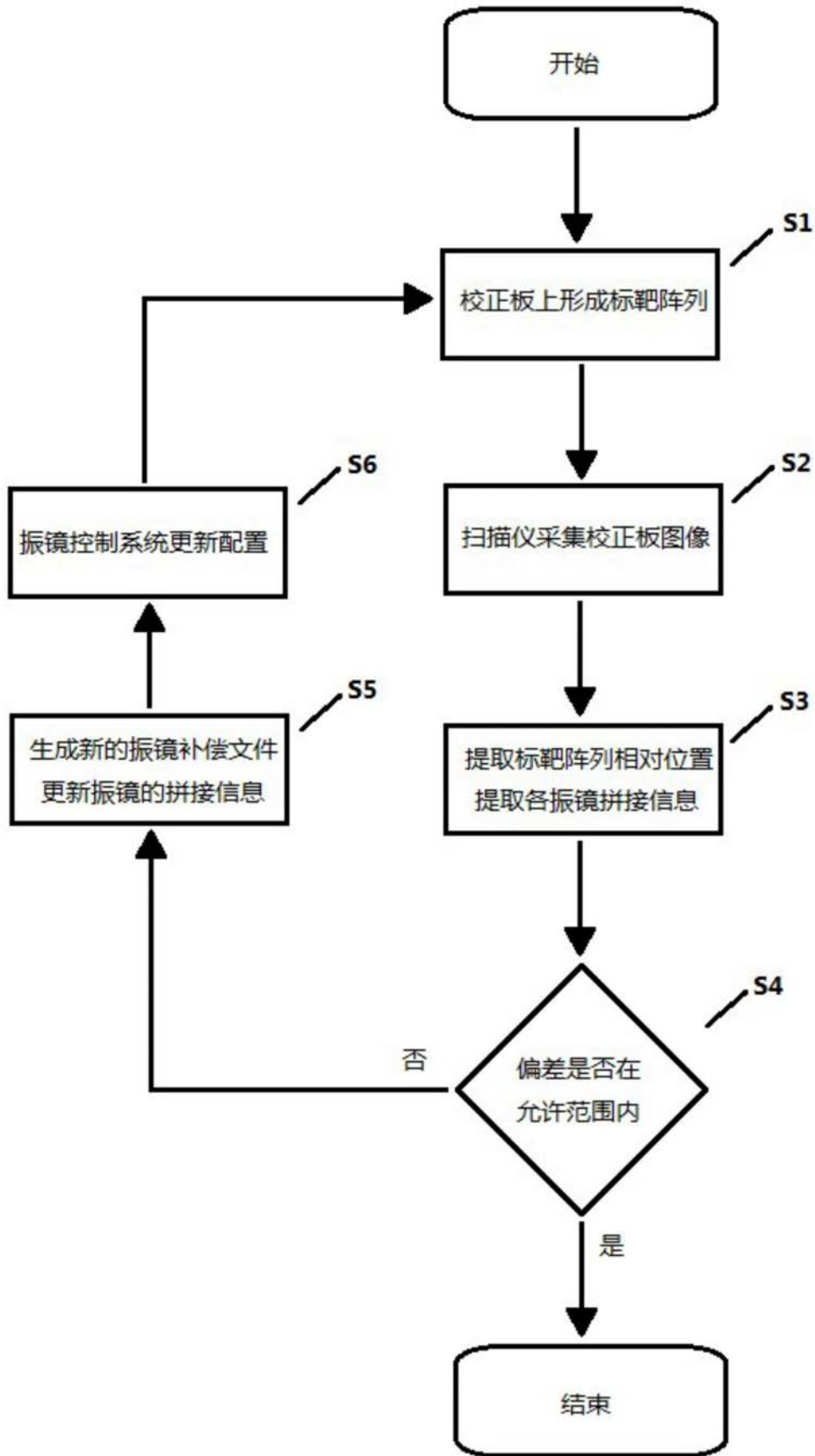


图3

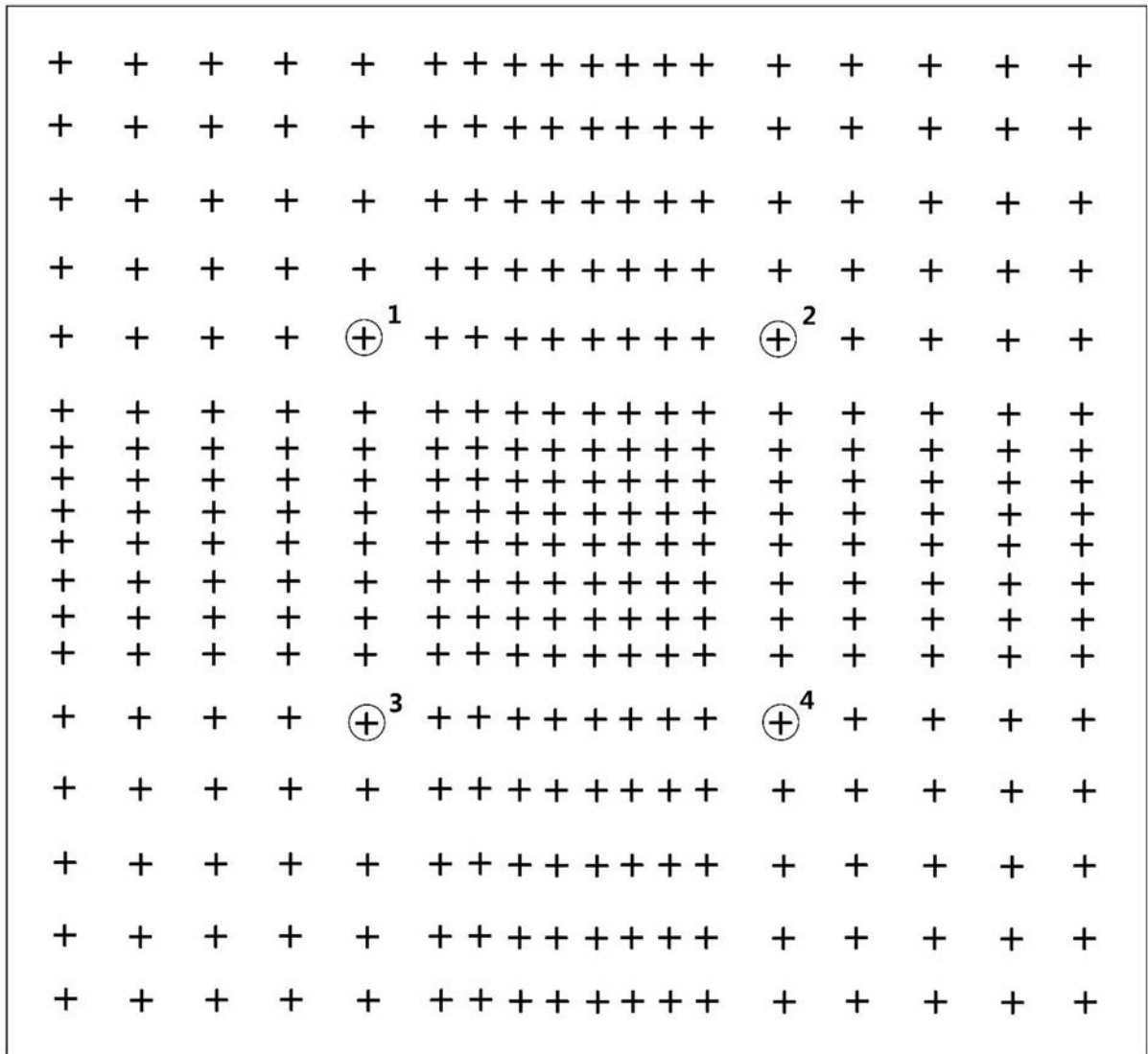


图4

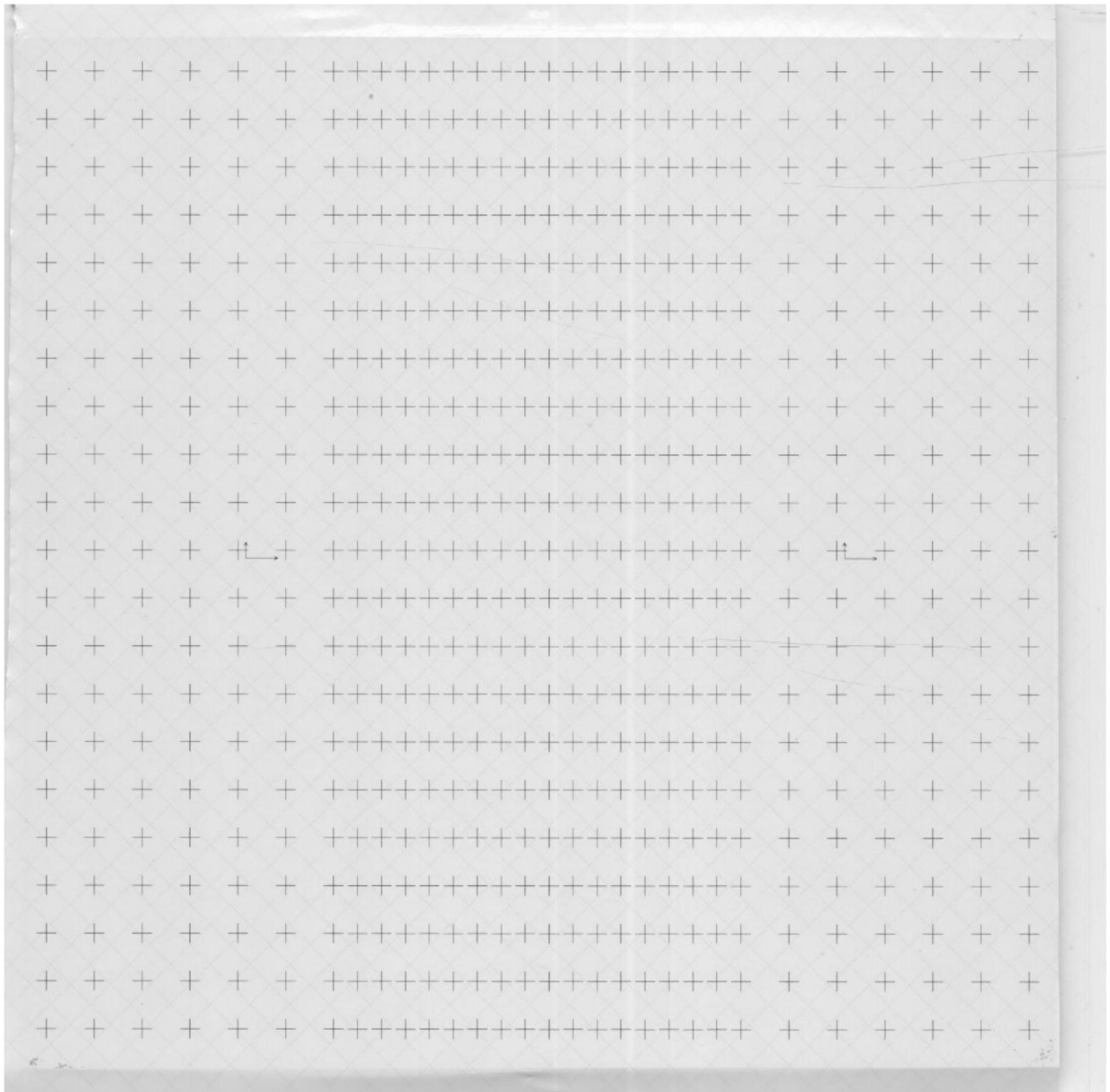


图5