



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118635537 A

(43) 申请公布日 2024. 09. 13

(21) 申请号 202410882432.3

B33Y 30/00 (2015.01)

(22) 申请日 2024.07.03

(71) 申请人 广东雷佳增材科技有限公司

地址 519085 广东省珠海市高新区鼎兴路
178号4栋401

(72) 发明人 江泽星 陈丙云 吴杰华 张滨
陈思敏

(74) 专利代理机构 深圳九州同创专利代理事务
所(普通合伙) 441171

专利代理师 肖琴

(51) Int. Cl.

B22F 12/60 (2021.01)

B22F 12/30 (2021.01)

B22F 12/90 (2021.01)

B22F 10/30 (2021.01)

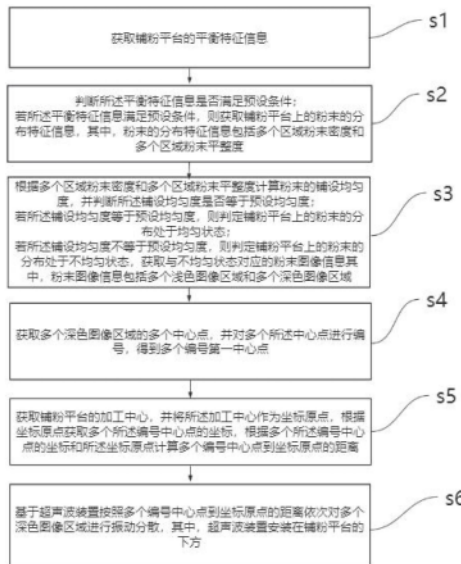
权利要求书4页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法及系统

(57) 摘要

本发明涉及SLM工艺技术领域,特别涉及一种用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法及系统。本发明铺粉平台上的多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度计算粉末的铺设均匀度,而铺设均匀度则能够反映铺粉平台上的粉末的是否均匀,然后判断铺设均匀度是否等于预设均匀度,若不等于,则获取与不均匀状态对应的多个浅色图像区域和多个深色图像区域,并对多个深色图像区域进行编号和获取到加工中心的距离,利用编号和到加工中心的距离安排工作路径,然后超声波装置按照工作路径依次对多个深色图像区域进行振动分散,这样能够将堆积的粉末振动调整到原有高度,同时还能够不破坏预设需求的高度,进而能够使粉末均匀调整的效率更高。



1. 一种用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法,其特征在于,包括:

获取铺粉平台的平衡特征信息;

判断所述平衡特征信息是否满足预设条件;

若所述平衡特征信息满足预设条件,则获取铺粉平台上的粉末的分布特征信息,其中,粉末的分布特征信息包括多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度;

根据多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度计算粉末的铺设均匀度,并判断所述铺设均匀度是否等于预设均匀度;

若所述铺设均匀度等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于均匀状态;

若所述铺设均匀度不等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于不均匀状态,获取与不均匀状态对应的粉末图像信息,其中,粉末图像信息包括多个浅色图像区域和多个深色图像区域;

获取多个深色图像区域的多个中心点,并对多个所述中心点进行编号,得到多个编号第一中心点;

获取铺粉平台的加工中心,并将所述加工中心作为坐标原点,根据坐标原点获取多个所述编号中心点的坐标,根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离;

基于超声波装置按照多个编号中心点到坐标原点的距离依次对多个深色图像区域进行振动分散,其中,超声波装置安装在铺粉平台的下方。

2. 根据权利要求1所述的用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法,其特征在于,所述判断所述平衡特征信息是否满足预设条件的步骤,包括:

根据所述平衡特征信息获取铺粉平台的截面图像信息,并根据截面图像信息获取铺粉平台的两端的第一坐标和第二坐标,并取第一坐标为起点,并根据起点向水平方向延伸直线,得到水平线;

将铺粉平台的两端的第一坐标和第二坐标连接,得到坐标连接线,并根据水平线和坐标连接线获取水平线和坐标连接线之间的夹角;

判断水平线和坐标连接线之间的夹角是否满足预设条件;

若水平线和坐标连接线之间的夹角满足预设条件,则判定铺粉平台处于平衡状态;

若水平线和坐标连接线之间的夹角不满足预设条件,则判定铺粉平台处于失衡状态。

3. 根据权利要求1所述的用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法,其特征在于,所述获取铺粉平台上的粉末的分布特征信息的步骤,包括:

获取铺粉平台的表面区域,并将表面区域按照预设面积进行分割,得到多个标准区域;

获取多个所述标准区域的多个标准图像信息,根据多个所述标准图像信息获取对应的多个像素值;

基于预设的像素值和预设的密度建立映射关系;

将多个所述像素值基于映射关系转换成对应的粉末密度,得到多个区域粉末密度;

基于光学轮廓仪获取多个所述标准区域的多个三维轮廓数据,并根据多个所述三维轮廓数据获取对应多个所述标准区域的高度;

根据多个所述高度计算平均高度,并根据多个所述高度和平均高度计算每个标准区域的高度差值,并将每个标准区域的高度差值与平均高度的比值作为多个区域粉末平整度。

4. 根据权利要求1所述的用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法,其特征在于,所述根据多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度计算粉末的铺设均匀度的步骤,包括:

根据多个所述区域粉末密度获取粉末平均密度;

根据粉末平均密度和多个所述区域粉末密度计算粉末密度标准差,其中,计算公式为:

$$J(Z) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\rho_i - \bar{\rho})^2}{N}};$$

其中, $J(Z)$ 表示粉末密度标准差, ρ_i 表示第*i*个区域粉末密度, N 表示区域粉末密度的数量, i 表示区域粉末密度的序号, $\bar{\rho}$ 表示粉末平均密度;

根据所述粉末密度标准差和粉末平均密度计算密度均匀指数,其中计算公式为:

$$U_{\rho} = \frac{\bar{\rho}}{J(Z)};$$

其中, U_{ρ} 表示密度均匀指数, $\bar{\rho}$ 表示粉末平均密度, $J(Z)$ 表示粉末密度标准差;

根据所述密度均匀指数获取密度均匀权重因子;

根据多个区域粉末平整度获取粉末平均平整度;

根据粉末平均平整度和多个区域粉末平整度计算粉末平整度标准差,其中,计算公式为:

$$J(D) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (A_i - \bar{A})^2}{N}};$$

其中, $J(D)$ 表示粉末平整度标准差, A_i 表示第*i*个区域粉末平整度, N 表示区域粉末平整度的数量, i 表示区域粉末平整度的序号, \bar{A} 表示粉末平均平整度;

根据所述粉末平整度标准差和粉末平均平整度计算平整度均匀指数,其中计算公式为:

$$U_A = \frac{\bar{A}}{J(D)};$$

其中, U_A 表示平整度均匀指数, \bar{A} 表示粉末平均平整度, $J(D)$ 表示粉末平整度标准差;

根据所述平整度均匀指数获取平整度均匀权重因子;

根据所述密度均匀指数、密度均匀权重因子、平整度均匀指数和平整度均匀权重因子计算粉末的铺设均匀度,其中,计算公式为:

$$J(Y) = w_{\rho} * U_{\rho} + w_A * U_A;$$

其中, $J(Y)$ 表示粉末的铺设均匀度, w_{ρ} 表示密度均匀权重因子, U_{ρ} 表示平整度均匀指数, w_A 表示平整度均匀权重因子, U_A 表示平整度均匀指数。

5. 根据权利要求1所述的用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法,其特征在于,所述根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离的步骤,包括:

根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离,其中,计算公式为:

$$J(L) (o\dots k) = \sqrt{(X_1 - X_2)_o^2 + (y_1 - y_2)_o^2}; \dots;$$

$$\sqrt{(X_1 - X_2)_k^2 + (y_1 - y_2)_k^2};$$

其中, $J(L) (o\dots k)$ 表示第 o 个到第 k 个对应的编号中心点的距离, (X_1, Y_1) 表示编号中心点的坐标, (X_2, Y_2) 表示坐标原点,其中, i 表示第一坐标和第二坐标的计数标号, $o=1, 2, 3\dots k$ 。

6. 根据权利要求1所述的用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法,其特征在于,所述基于超声波装置按照多个编号中心点到坐标原点的距离依次对多个深色图像区域进行振动分散,其中,超声波装置安装在铺粉平台的下方的步骤,包括:

基于DataFrame将多个编号中心点到坐标原点的距离按照预设格式拆分为多个编号中心点和多个编号中心点到中心点的距离;

对多个所述编号中心点按照多个所述编号中心点到中心点的距离由大到小进行排序,得到排序表,并选取最大距离对应的编号中心点作为起始点位,根据排序表获取下一递减编号中心点并建立连接路径,重复根据排序表获取下一递减编号中心点并建立连接路径的步骤,直至剩下的多个所述编号中心点连接结束,得到工作路径;

获取多个深色图像区域的多个堆积高度,基于超声波装置根据工作路径和预设粉末高度对多个所述编号中心点对应的多个所述堆积高度进行振动分散。

7. 一种用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉系统,其特征在于,包括:

第一获取模块,用于获取铺粉平台的平衡特征信息;

第一判断模块,用于判断所述平衡特征信息是否满足预设条件;

若所述平衡特征信息满足预设条件,则获取铺粉平台上的粉末的分布特征信息,其中,粉末的分布特征信息包括多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度;

第一计算模块,用于根据多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度计算粉末的铺设均匀度,并判断所述铺设均匀度是否等于预设均匀度;

若所述铺设均匀度等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于均匀状态;

若所述铺设均匀度不等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于不均匀状态,获取与不均匀状态对应的粉末图像信息其中,粉末图像信息包括多个浅色图像区域和多个深色图像区域;

第二获取模块,用于获取多个深色图像区域的多个中心点,并对多个所述中心点进行编号,得到多个编号第一中心点;

第三获取模块,用于获取铺粉平台的加工中心,并将所述加工中心作为坐标原点,根据坐标原点获取多个所述编号中心点的坐标,根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离;

第一振动模块,用于基于超声波装置按照多个编号中心点到坐标原点的距离依次对多个深色图像区域进行振动分散,其中,超声波装置安装在铺粉平台的下方。

8. 根据权利要求7所述的用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉系统,其特征在于,所述第一判断模块,包括:

第一获取单元,用于根据所述平衡特征信息获取铺粉平台的截面图像信息,并根据截面图像信息获取铺粉平台的两端的第一坐标和第二坐标,并取第一坐标为起点,并根据起点向水平方向延伸直线,得到水平线;

第一连接单元,用于将铺粉平台的两端的第一坐标和第二坐标连接,得到坐标连接线,并根据水平线和坐标连接线获取水平线和坐标连接线之间的夹角;

第一判断单元,用于水平线和坐标连接线之间的夹角是否满足预设条件;

若水平线和坐标连接线之间的夹角满足预设条件,则判定铺粉平台处于平衡状态;

若水平线和坐标连接线之间的夹角不满足预设条件,则判定铺粉平台处于失衡状态。

9.一种计算机设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1至6中任一项所述方法的步骤。

10.一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1至6中任一项所述的方法的步骤。

用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及SLM工艺技术领域,特别涉及一种用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法及系统。

背景技术

[0002] 选择性激光熔化(Selective Laser Melting,简称SLM)是一种先进的金属3D打印技术,属于增材制造的一种形式,这项技术主要用于生产高性能的金属零件,可以达到非常高的精度和复杂性,适用于航空航天、医疗、汽车、模具制造等行业。

[0003] 现有的SLM工艺中,铺粉过程通常是通过物理接触的刮刀或滚筒将粉末均匀地分布在构建平台上,然而,这种接触式铺粉方法在加工时刮刀与粉末粘附后导致铺粉分布不均,而在通过超声波进行振动调节时,需要对整体进行再次振动调整,这样则会耗时过长,同时还会破坏原有需要的高度,因此,需要一种用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法及系统解决刮刀与粉末粘附后导致粉末分布不均的问题。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的为提供一种用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法及系统,旨在解决现有技术中的技术问题。

[0005] 本发明提出一种用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法,包括:

[0006] 获取铺粉平台的平衡特征信息;

[0007] 判断所述平衡特征信息是否满足预设条件;

[0008] 若所述平衡特征信息满足预设条件,则获取铺粉平台上的粉末的分布特征信息,其中,粉末的分布特征信息包括多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度;

[0009] 根据多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度计算粉末的铺设均匀度,并判断所述铺设均匀度是否等于预设均匀度;

[0010] 若所述铺设均匀度等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于均匀状态;

[0011] 若所述铺设均匀度不等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于不均匀状态,获取与不均匀状态对应的粉末图像信息其中,粉末图像信息包括多个浅色图像区域和多个深色图像区域;

[0012] 获取多个深色图像区域的多个中心点,并对多个所述中心点进行编号,得到多个编号第一中心点;

[0013] 获取铺粉平台的加工中心,并将所述加工中心作为坐标原点,根据坐标原点获取多个所述编号中心点的坐标,根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离;

[0014] 基于超声波装置按照多个编号中心点到坐标原点的距离依次对多个深色图像区域进行振动分散,其中,超声波装置安装在铺粉平台的下方。

[0015] 作为优选,所述判断所述平衡特征信息是否满足预设条件,若所述平衡特征信息满足预设条件的步骤,包括:

[0016] 根据所述平衡特征信息获取铺粉平台的截面图像信息,并根据截面图像信息获取铺粉平台的两端的第一坐标和第二坐标,并取第一坐标为起点,并根据起点向水平方向延伸直线,得到水平线;

[0017] 将铺粉平台的两端的第一坐标和第二坐标连接,得到坐标连接线,并根据水平线和坐标连接线获取水平线和坐标连接线之间的夹角;

[0018] 水平线和坐标连接线之间的夹角是否满足预设条件;

[0019] 若水平线和坐标连接线之间的夹角满足预设条件,则判定铺粉平台处于平衡状态;

[0020] 若水平线和坐标连接线之间的夹角不满足预设条件,则判定铺粉平台处于失衡状态。

[0021] 作为优选,所述则获取铺粉平台上的粉末的分布特征信息的步骤,包括:

[0022] 获取铺粉平台的表面区域,并将表面区域按照预设面积进行分割,得到多个标准区域;

[0023] 获取多个所述标准区域的多个标准图像信息,根据多个所述标准图像信息获取对应的多个像素值;

[0024] 基于预设的像素值和预设的密度建立映射关系;

[0025] 将多个所述像素值基于映射关系转换成对应的粉末密度,得到多个区域粉末密度;

[0026] 基于光学轮廓仪获取多个所述标准区域的多个三维轮廓数据,并根据多个所述三维轮廓数据获取对应多个所述标准区域的高度;

[0027] 根据多个所述高度计算平均高度,并根据多个所述高度和平均高度计算每个标准区域的高度差值,并将每个标准区域的高度差值与平均高度的比值作为多个区域粉末平整度。

[0028] 作为优选,所述根据多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度计算粉末的铺设均匀度的步骤,包括:

[0029] 根据多个所述区域粉末密度获取粉末平均密度;

[0030] 根据粉末平均密度和多个所述区域粉末密度计算粉末密度标准差,其中,计算公式为:

$$[0031] \quad J(Z) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\rho_i - \bar{\rho})^2}{N}};$$

[0032] 其中, $J(Z)$ 表示粉末密度标准差, ρ_i 表示第*i*个区域粉末密度, N 表示区域粉末密度的数量, i 表示区域粉末密度的序号, $\bar{\rho}$ 表示粉末平均密度;

[0033] 根据所述粉末密度标准差和粉末平均密度计算密度均匀指数,其中计算公式为:

$$[0034] \quad U_{\rho} = \frac{\bar{\rho}}{J(Z)};$$

[0035] 其中, U_{ρ} 表示密度均匀指数, $\bar{\rho}$ 表示粉末平均密度, $J(Z)$ 表示粉末密度标准差;

[0036] 根据所述密度均匀指数获取密度均匀权重因子;

[0037] 根据多个区域粉末平整度获取粉末平均平整度；

[0038] 根据粉末平均平整度和多个区域粉末平整度计算粉末平整度标准差,其中,计算公式为:

$$[0039] \quad J(D) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (A_i - \bar{A})^2}{N}};$$

[0040] 其中,J(D)表示粉末平整度标准差,A_i表示第i个区域粉末平整度,N表示区域粉末平整度的数量,i表示区域粉末平整度的序号, \bar{A} 表示粉末平均平整度;

[0041] 根据所述粉末平整度标准差和粉末平均平整度计算平整度均匀指数,其中计算公式为:

$$[0042] \quad U_A = \frac{\bar{A}}{J(D)};$$

[0043] 其中,U_A表示平整度均匀指数, \bar{A} 表示粉末平均平整度,J(D)表示粉末平整度标准差;

[0044] 根据所述平整度均匀指数获取平整度均匀权重因子;

[0045] 根据所述密度均匀指数、密度均匀权重因子、平整度均匀指数和平整度均匀权重因子计算粉末的铺设均匀度,其中,计算公式为:

$$[0046] \quad J(Y) = w_p * U_p + w_A * U_A;$$

[0047] 其中,J(Y)表示粉末的铺设均匀度,w_p表示密度均匀权重因子,U_p表示平整度均匀指数,w_A表示平整度均匀权重因子,U_A表示平整度均匀指数。

[0048] 作为优选,所述根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离的步骤,包括:

[0049] 根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离,其中,计算公式为:

$$[0050] \quad J(L) (o \dots k) = \sqrt{(X_1 - X_2)_o^2 + (y_1 - y_2)_o^2}; \dots;$$

$$\sqrt{(X_1 - X_2)_k^2 + (y_1 - y_2)_k^2};$$

[0051] 其中,J(L) (o...k)表示第o个到第k个对应的编号中心点的距离,(X₁,Y₁)表示编号中心点的坐标,(X₂,Y₂)表示坐标原点,其中,i表示第一坐标和第二坐标的计数标号,o=1、2、3...k。

[0052] 作为优选,所述基于超声波装置按照多个编号中心点到坐标原点的距离依次对多个深色图像区域进行振动分散,其中,超声波装置安装在铺粉平台的下方的步骤,包括:

[0053] 基于DataFrame将多个编号中心点到坐标原点的距离按照预设格式拆分为多个编号中心点和多个编号中心点到中心点的距离;

[0054] 对多个所述编号中心点按照多个所述编号中心点到中心点的距离由大到小进行排序,得到排序表,并选取最大距离对应的编号中心点作为起始点位,所述起始点位根据排序表获取下一递减编号中心点并建立连接路径,重复根据排序表获取下一递减编号中心点并建立连接路径的步骤,直至剩下的多个所述编号中心点连接结束,得到工作路径;

[0055] 获取多个深色图像区域的多个堆积高度,基于超声波装置根据工作路径和预设粉末高度对多个所述编号中心点对应的多个所述堆积高度进行振动分散。

[0056] 本申请还提供一种用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉系统,包括:

[0057] 第一获取模块,用于获取铺粉平台的平衡特征信息;

[0058] 第一判断模块,用于判断所述平衡特征信息是否满足预设条件;

[0059] 若所述平衡特征信息满足预设条件,则获取铺粉平台上的粉末的分布特征信息,其中,粉末的分布特征信息包括多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度;

[0060] 第一计算模块,用于根据多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度计算粉末的铺设均匀度,并判断所述铺设均匀度是否等于预设均匀度;

[0061] 若所述铺设均匀度等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于均匀状态;

[0062] 若所述铺设均匀度不等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于不均匀状态,获取与不均匀状态对应的粉末图像信息其中,粉末图像信息包括多个浅色图像区域和多个深色图像区域;

[0063] 第二获取模块,用于获取多个深色图像区域的多个中心点,并对多个所述中心点进行编号,得到多个编号第一中心点;

[0064] 第三获取模块,用于获取铺粉平台的加工中心,并将所述加工中心作为坐标原点,根据坐标原点获取多个所述编号中心点的坐标,根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离;

[0065] 第一振动模块,用于基于超声波装置按照多个编号中心点到坐标原点的距离依次对多个深色图像区域进行振动分散,其中,超声波装置安装在铺粉平台的下方。

[0066] 作为优选,所述第一判断模块,包括:

[0067] 第一获取单元,用于根据所述平衡特征信息获取铺粉平台的截面图像信息,并根据截面图像信息获取铺粉平台的两端的第一坐标和第二坐标,并取第一坐标为起点,并根据起点向水平方向延伸直线,得到水平线;

[0068] 第一连接单元,用于将铺粉平台的两端的第一坐标和第二坐标连接,得到坐标连接线,并根据水平线和坐标连接线获取水平线和坐标连接线之间的夹角;

[0069] 第一判断单元,用于水平线和坐标连接线之间的夹角是否满足预设条件;

[0070] 若水平线和坐标连接线之间的夹角满足预设条件,则判定铺粉平台处于平衡状态;

[0071] 若水平线和坐标连接线之间的夹角不满足预设条件,则判定铺粉平台处于失衡状态。

[0072] 本发明还提供了一种计算机设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法的步骤。

[0073] 本发明还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法的步骤。

[0074] 本发明的有益效果为:本发明先判断平衡特征信息是否等于预设标准平衡值,这样能够提前判断是否是铺粉平台存在问题,若所述平衡特征信息满足预设条件,则获取铺

粉平台上的多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度,接着根据多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度计算粉末的铺设均匀度,而铺设均匀度则能够反应铺粉平台上的粉末的是否均匀,然后判断所述铺设均匀度是否等于预设均匀度,若所述铺设均匀度等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于均匀状态,若所述铺设均匀度不等于预设均匀度,则获取与不均匀状态对应的多个浅色图像区域和多个深色图像区域,并对多个深色图像区域进行编号和获取到加工中心的距离,并能够利用多个编号中心点到坐标原点的距离对多个待处理的深色图像区域安装距离的远近安排工作路径,然后基于超声波装置按照工作路径依次对多个深色图像区域进行振动分散,这样既能够将堆积的粉末振动调整到原有高度,同时还能够不破坏预设需求的高度,进而能够使粉末均匀调整的效率更高。

附图说明

- [0075] 图1为本发明一实施例的方法流程示意图。
- [0076] 图2为本发明一实施例的装置结构示意图。
- [0077] 图3为本申请一实施例的计算机设备内部结构示意图。
- [0078] 图4为本申请一实施例的铺粉平台截面结构示意图。
- [0079] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

- [0080] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。
- [0081] 如图1所示,本申请提供一种用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法,包括:
 - [0082] S1、获取铺粉平台的平衡特征信息;
 - [0083] S2、判断所述平衡特征信息是否满足预设条件;
 - [0084] 若所述平衡特征信息满足预设条件,则获取铺粉平台上的粉末的分布特征信息,其中,粉末的分布特征信息包括多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度;
 - [0085] S3、根据多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度计算粉末的铺设均匀度,并判断所述铺设均匀度是否等于预设均匀度;
 - [0086] 若所述铺设均匀度等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于均匀状态;
 - [0087] 若所述铺设均匀度不等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于不均匀状态,获取与不均匀状态对应的粉末图像信息其中,粉末图像信息包括多个浅色图像区域和多个深色图像区域;
 - [0088] S4、获取多个深色图像区域的多个中心点,并对多个所述中心点进行编号,得到多个编号第一中心点;
 - [0089] S5、获取铺粉平台的加工中心,并将所述加工中心作为坐标原点,根据坐标原点获取多个所述编号中心点的坐标,根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离;
 - [0090] S6、基于超声波装置按照多个编号中心点到坐标原点的距离依次对多个深色图像区域进行振动分散,其中,超声波装置安装在铺粉平台的下方。

[0091] 如上述步骤S1-S6所述,现有的SLM工艺中,铺粉过程通常是通过物理接触的刮刀或滚筒将粉末均匀地分布在构建平台上,然而,这种接触式铺粉方法在加工时刮刀与粉末粘附后导致铺粉分布不均,因此,本发明首先获取铺粉平台的平衡特征信息,其中,平衡特征信息主要包括铺粉平台的平衡状态图像信息以及通过平衡状态图像信息获取用于判断平衡的上平面的夹角等,然后再水平线和坐标连接线之间的夹角是否满足预设条件,这样能够提前判断是否是铺粉平台存在问题,若所述平衡特征信息满足预设条件,则获取铺粉平台上的粉末的分布特征信息,其中,粉末的分布特征信息包括多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度,接着根据多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度计算粉末的铺设均匀度,而铺设均匀度则能够反应铺粉平台上的粉末的是否均匀,然后判断所述铺设均匀度是否等于预设均匀度,若所述铺设均匀度等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于均匀状态,若所述铺设均匀度不等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于不均匀状态,这样则需要将不均匀的粉末进行均匀调整,然后获取与不均匀状态对应的粉末图像信息其中,粉末图像信息包括多个浅色图像区域和多个深色图像区域,而在粉末在出现不均匀时,通常是粉末出现堆积,其中,堆积是高于现有粉末铺设的高度,因此,堆积的粉末在图像信息进中呈现的密度会大于未堆积的部分,因此,多个浅色图像区域则代表为堆积地方,而多个深色图像区域则代表堆积部分,进而本方案中则是针对堆积部分进行处理,并使其达到均匀,具体是:先获取多个深色图像区域的多个中心点,并对多个所述中心点进行编号,得到多个编号第一中心点,这样得到多个编号第一中心点后能够对需要处理的粉末堆积部分进行定位和编号,接着获取铺粉平台的加工中心,因加工中心是固定位置,因此可以将所述加工中心作为坐标原点,根据坐标原点获取多个所述编号中心点的坐标,根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离,这样在得到多个编号中心点到坐标原点的距离后,能够利用多个编号中心点到坐标原点的距离对多个待处理的深色图像区域安装距离的远近安排工作路径,然后基于超声波装置按照工作路径依次对多个深色图像区域进行振动分散,这样既能够将堆积的粉末振动调整到原有高度,同时还能够不破坏预设需求的高度,进而能够使粉末均匀调整的效率更高。

[0092] 在一个实施例中,所述判断所述平衡特征信息是否满足预设条件,若所述平衡特征信息满足预设条件的步骤S2,还包括:

[0093] S201、根据所述平衡特征信息获取铺粉平台的截面图像信息,并根据截面图像信息获取铺粉平台的两端的第一坐标和第二坐标,并取第一坐标为起点,并根据起点向水平方向延伸直线,得到水平线;

[0094] S202、将铺粉平台的两端的第一坐标和第二坐标连接,得到坐标连接线,并根据水平线和坐标连接线获取水平线和坐标连接线之间的夹角;

[0095] S203、水平线和坐标连接线之间的夹角是否满足预设条件;

[0096] 若水平线和坐标连接线之间的夹角满足预设条件,则判定铺粉平台处于平衡状态;

[0097] 若水平线和坐标连接线之间的夹角不满足预设条件,则判定铺粉平台处于失衡状态。

[0098] 如上述步骤S201-S203所述,由于铺粉平台是否平衡决定了粉末铺设的是否均匀,因此,本发明中根据所述平衡特征信息获取铺粉平台的截面图像信息(如图4所示),并根据

截面图像信息获取铺粉平台的两端的第一坐标和第二坐标,并取第一坐标为起点,并根据起点向水平方向延伸直线,得到水平线,这样可以将水平线作为参考线以方便测量两条线之间的夹角,接着将第一坐标和第二坐标连接,得到坐标连接线,并根据水平线和坐标连接线获取之间的夹角,然后水平线和坐标连接线之间的夹角是否满足预设条件,其中,预设条件为预设夹角,若水平线和坐标连接线之间的夹角满足预设夹角,则判定铺粉平台处于平衡状态,若水平线和坐标连接线之间的夹角不满足预设夹角,则判定铺粉平台处于失衡状态,这样判断出是否是铺粉平台导致的粉末不均匀后,如果是铺粉平台导致的则需要对设备进行维修,而不是则需要对粉末进行振动干预调整。

[0099] 在一个实施例中,所述则获取铺粉平台上的粉末的分布特征信息的步骤S2,包括:

[0100] S204、获取铺粉平台的表面区域,并将表面区域按照预设面积进行分割,得到多个标准区域;

[0101] S205、获取多个所述标准区域的多个标准图像信息,根据多个所述标准图像信息获取对应的多个像素值;

[0102] S206、基于预设的像素值和预设的密度建立映射关系;

[0103] 将多个所述像素值基于映射关系转换成对应的粉末密度,得到多个区域粉末密度;

[0104] 基于光学轮廓仪获取多个所述标准区域的多个三维轮廓数据,并根据多个所述三维轮廓数据获取对应多个所述标准区域的高度;

[0105] 根据多个所述高度计算平均高度,并根据多个所述高度和平均高度计算每个标准区域的高度差值,并将每个标准区域的高度差值与平均高度的比值作为多个区域粉末平整度。

[0106] 如上述步骤S321-S324所述,而在确定是粉末铺设不均匀后,本发明先获取铺粉平台的表面区域,并将表面区域按照预设面积进行分割,得到多个标准区域,而将铺粉平台的表面区域进行标准化的分割,这样能够使需要调节的粉末范围变小,同时还能够精确的对不均匀的标准区域进行定点处理,能够使振动调节的效率变高,接着获取多个所述标准区域的多个标准图像信息,然后再根据多个所述标准图像信息获取对应的多个像素值,接着基于预设的像素值和预设的密度建立映射关系,其中,立映射关系的建立是通过采取粉末预设的密度为样本,然后再对粉末预设的密度区域进行像素采集,这样可以将预设的像素值和预设的密度建立关联,而建立的关联则是预设的像素值和预设的密度之间的映射关系,这样即可将多个所述像素值基于映射关系转换成对应的粉末密度,得到多个区域粉末密度,进而获得多个区域粉末密度后,能够将多个区域粉末密度作为判断粉末是否均匀的重要参数之一;

[0107] 然后基于光学轮廓仪获取多个所述标准区域的多个三维轮廓数据,并根据多个所述三维轮廓数据获取对应多个所述标准区域的高度,接着根据多个所述高度计算平均高度,并根据多个所述高度和平均高度计算每个标准区域的高度差值,并将每个标准区域的高度差值与平均高度的比值作为多个区域粉末平整度,而在获得多个区域粉末平整度后,能够根据多个区域粉末平整度对铺粉平台上的粉末均匀度是否正常提供判断依据;

[0108] 因铺粉平台上的粉末是否分布均匀主要是通过粉末的平整度是否一致进行判断,同时再结合粉末的堆积密度进行辅助判断,这样能够使铺粉平台上的粉末均匀度判断的准

确。

[0109] 在一个实施例中,所述根据多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度计算粉末的铺设均匀度的步骤S3,包括:

[0110] S301、根据多个所述区域粉末密度获取粉末平均密度;

[0111] S302、根据粉末平均密度和多个所述区域粉末密度计算粉末密度标准差,其中,计算公式为:

$$[0112] \quad J(Z) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\rho_i - \bar{\rho})^2}{N}};$$

[0113] 其中,J(Z)表示粉末密度标准差, ρ_i 表示第i个区域粉末密度,N表示区域粉末密度的数量,i表示区域粉末密度的序号, $\bar{\rho}$ 表示粉末平均密度;

[0114] S303、根据所述粉末密度标准差和粉末平均密度计算密度均匀指数,其中计算公式为:

$$[0115] \quad U_{\rho} = \frac{\bar{\rho}}{J(Z)};$$

[0116] 其中, U_{ρ} 表示密度均匀指数, $\bar{\rho}$ 表示粉末平均密度,J(Z)表示粉末密度标准差;

[0117] S304、根据所述密度均匀指数获取密度均匀权重因子;

[0118] S305、根据多个区域粉末平整度获取粉末平均平整度;

[0119] S306、根据粉末平均平整度和多个区域粉末平整度计算粉末平整度标准差,其中,计算公式为:

$$[0120] \quad J(D) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (A_i - \bar{A})^2}{N}};$$

[0121] 其中,J(D)表示粉末平整度标准差, A_i 表示第i个区域粉末平整度,N表示区域粉末平整度的数量,i表示区域粉末平整度的序号, \bar{A} 表示粉末平均平整度;

[0122] S307、根据所述粉末平整度标准差和粉末平均平整度计算平整度均匀指数,其中计算公式为:

$$[0123] \quad U_A = \frac{\bar{A}}{J(D)};$$

[0124] 其中, U_A 表示平整度均匀指数, \bar{A} 表示粉末平均平整度,J(D)表示粉末平整度标准差;

[0125] S308、根据所述平整度均匀指数获取平整度均匀权重因子;

[0126] S309、根据所述密度均匀指数、密度均匀权重因子、平整度均匀指数和平整度均匀权重因子计算粉末的铺设均匀度,其中,计算公式为:

$$[0127] \quad J(Y) = w_{\rho} * U_{\rho} + w_A * U_A;$$

[0128] 其中,J(Y)表示粉末的铺设均匀度, w_{ρ} 表示密度均匀权重因子, U_{ρ} 表示平整度均匀指数, w_A 表示平整度均匀权重因子, U_A 表示平整度均匀指数。

[0129] 如上述步骤S301-S309所述,本发明先根据多个所述区域粉末密度获取粉末平均密度,根据粉末平均密度和多个所述区域粉末密度计算粉末密度标准差,然后在根据所述粉末密度标准差和粉末平均密度计算密度均匀指数,这样通过密度均匀指数能够反应整体

粉末均匀的状况,接着根据多个区域粉末平整度获取粉末平均平整度,然后根据粉末平均平整度和多个区域粉末平整度计算粉末平整度标准差,并根据所述粉末平整度标准差和粉末平均平整度计算平整度均匀指数,这样平整度均匀指数也能够反应粉末是否均匀,因平整度均匀指数和密度均匀指数均能够判断粉末的均匀状况,因此,通过平整度均匀指数和密度均匀指数能够综合判断粉末的均匀状况,具体是:先根据所述密度均匀指数获取密度均匀权重因子,然后再根据所述平整度均匀指数获取平整度均匀权重因子,最后根据所述密度均匀指数、密度均匀权重因子、平整度均匀指数和平整度均匀权重因子计算粉末的铺设均匀度,这样通过粉末的铺设均匀度能够综合反应铺粉平台上的粉末是否铺设的均匀。

[0130] 在一个实施例中,所述根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离的步骤S5,包括:

[0131] S501、根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离,其中,计算公式为:

$$J(L) (o \dots k) = \sqrt{(X_1 - X_2)_o^2 + (y_1 - y_2)_o^2}; \dots;$$

$$\sqrt{(X_1 - X_2)_k^2 + (y_1 - y_2)_k^2};$$

[0133] 其中, $J(L) (o \dots k)$ 表示第o个到第k个对应的编号中心点的距离, (X_1, Y_1) 表示编号中心点的坐标, (X_2, Y_2) 表示坐标原点,其中,i表示第一坐标和第二坐标的计数标号, $o=1, 2, 3 \dots k$ 。

[0134] 如上述步骤S501所述,本发明根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离,例如:第o个对应的编号中心点的坐标为(3,5),坐标

原点为(0,0),因此,编号中心点的距离 $(o) = \sqrt{(1-0)_o^2 + (5-0)_o^2} = 5.09$,这

样通过计算的距离能够便捷的对多个深色图像区域安装距离进行编排路径,以方便后续振动处理。

[0135] 在一个实施例中,所述基于超声波装置按照多个编号中心点到坐标原点的距离依次对多个深色图像区域进行振动分散,其中,超声波装置安装在铺粉平台的下方的步骤S6,包括:

[0136] S601、基于DataFrame将多个编号中心点到坐标原点的距离按照预设格式拆分为多个编号中心点和多个编号中心点到中心点的距离;

[0137] S602、对多个所述编号中心点按照多个所述编号中心点到中心点的距离由大到小进行排序,得到排序表,并选取最大距离对应的编号中心点作为起始点位,所述起始点位根据排序表获取下一递减编号中心点并建立连接路径,重复根据排序表获取下一递减编号中心点并建立连接路径的步骤,直至剩下的多个所述编号中心点连接结束,得到工作路径;

[0138] S603、获取多个深色图像区域的多个堆积高度,基于超声波装置根据工作路径和预设粉末高度对多个所述编号中心点对应的多个所述堆积高度进行振动分散。

[0139] 如上述步骤S601-S603所述,本发明在对多个深色图像区域对应的粉末进行振动均匀处理时,先基于DataFrame将多个编号中心点到坐标原点的距离按照预设格式拆分为

多个编号中心点和多个编号中心点到中心点的距离,其中,在Python的pandas库中,DataFrame是一个二维的、大小可变的、潜在异构的数据结构,它类似于表格或电子表格,可以容纳任何数据类型(数字、字符串、浮点数等对象等,并将数据中的数字放入到表格中进行分类,同时按照预设格式可以将数据中的数字进行分类提取,进而DataFrame能够按照预设格式对多个编号中心点到坐标原点的距离对应的数据进行遍历拆分,然后对多个所述编号中心点按照多个所述编号中心点到中心点的距离由大到小进行排序,得到排序表,并选取最大距离对应的编号中心点作为起始点位,所述起始点位根据排序表获取下一递减编号中心点并建立连接路径,重复根据排序表获取下一递减编号中心点并建立连接路径的步骤,直至剩下的多个所述编号中心点连接结束,其中,建立排序表是为了确定每个编号中心点次序,这样根据次序能够将多个编号中心点进行连接,而所有连接后则形成工作路径,接着获取多个深色图像区域的多个堆积高度,这样即可基于超声波装置根据工作路径和预设粉末高度对多个所述编号中心点对应的多个所述堆积高度进行振动分散,进而能将堆积的粉末振动调整到原有高度,同时还能够不破坏预设需求的高度,并且按照工作路径能够使粉末均匀调整的效率更高。

[0140] 如图2所示,本申请还提供一种用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉系统,包括:

[0141] 第一获取模块1,用于获取铺粉平台的平衡特征信息;

[0142] 第一判断模块2,用于判断所述平衡特征信息是否满足预设条件;

[0143] 若所述平衡特征信息满足预设条件,则获取铺粉平台上的粉末的分布特征信息,其中,粉末的分布特征信息包括多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度;

[0144] 第一计算模块3,用于根据多个区域粉末密度和多个区域粉末平整度计算粉末的铺设均匀度,并判断所述铺设均匀度是否等于预设均匀度;

[0145] 若所述铺设均匀度等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于均匀状态;

[0146] 若所述铺设均匀度不等于预设均匀度,则判定铺粉平台上的粉末的分布处于不均匀状态,获取与不均匀状态对应的粉末图像信息其中,粉末图像信息包括多个浅色图像区域和多个深色图像区域;

[0147] 第二获取模块4,用于获取多个深色图像区域的多个中心点,并对多个所述中心点进行编号,得到多个编号第一中心点;

[0148] 第三获取模块5,用于获取铺粉平台的加工中心,并将所述加工中心作为坐标原点,根据坐标原点获取多个所述编号中心点的坐标,根据多个所述编号中心点的坐标和所述坐标原点计算多个编号中心点到坐标原点的距离;

[0149] 第一振动模块6,用于基于超声波装置按照多个编号中心点到坐标原点的距离依次对多个深色图像区域进行振动分散,其中,超声波装置安装在铺粉平台的下方。

[0150] 在一个实施例中,所述第一判断模块,包括:

[0151] 第一获取单元,用于根据所述平衡特征信息获取铺粉平台的截面图像信息,并根据截面图像信息获取铺粉平台的两端的第一坐标和第二坐标,并取第一坐标为起点,并根据起点向水平方向延伸直线,得到水平线;

[0152] 第一连接单元,用于将铺粉平台的两端的第一坐标和第二坐标连接,得到坐标连

接线,并根据水平线和坐标连接线获取水平线和坐标连接线之间的夹角;

[0153] 第一判断单元,用于水平线和坐标连接线之间的夹角是否满足预设条件;

[0154] 若水平线和坐标连接线之间的夹角满足预设条件,则判定铺粉平台处于平衡状态;

[0155] 若水平线和坐标连接线之间的夹角不满足预设条件,则判定铺粉平台处于失衡状态。

[0156] 如图3所示,本发明还提供了一种计算机设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法的步骤。

[0157] 本发明还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述用于SLM成形梯度材料的超声波无接触式铺粉方法的步骤。

[0158] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本申请所提供的和实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可以包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM通过多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双速据率SDRAM(SSRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0159] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其它变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、装置、物品或者方法不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其它要素,或者是还包括为这种过程、装置、物品或者方法所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、装置、物品或者方法中还存在另外的相同要素。

[0160] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

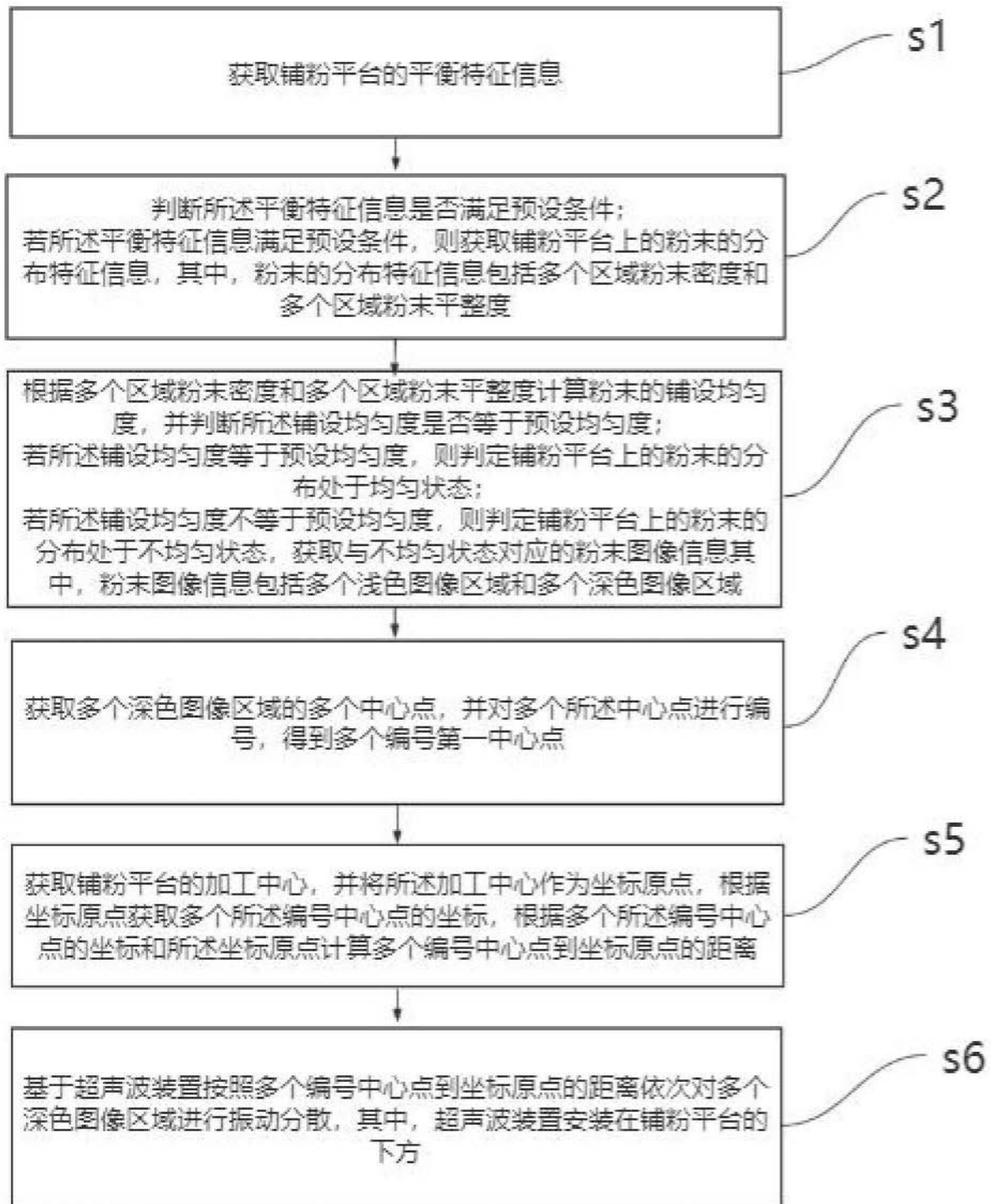


图1

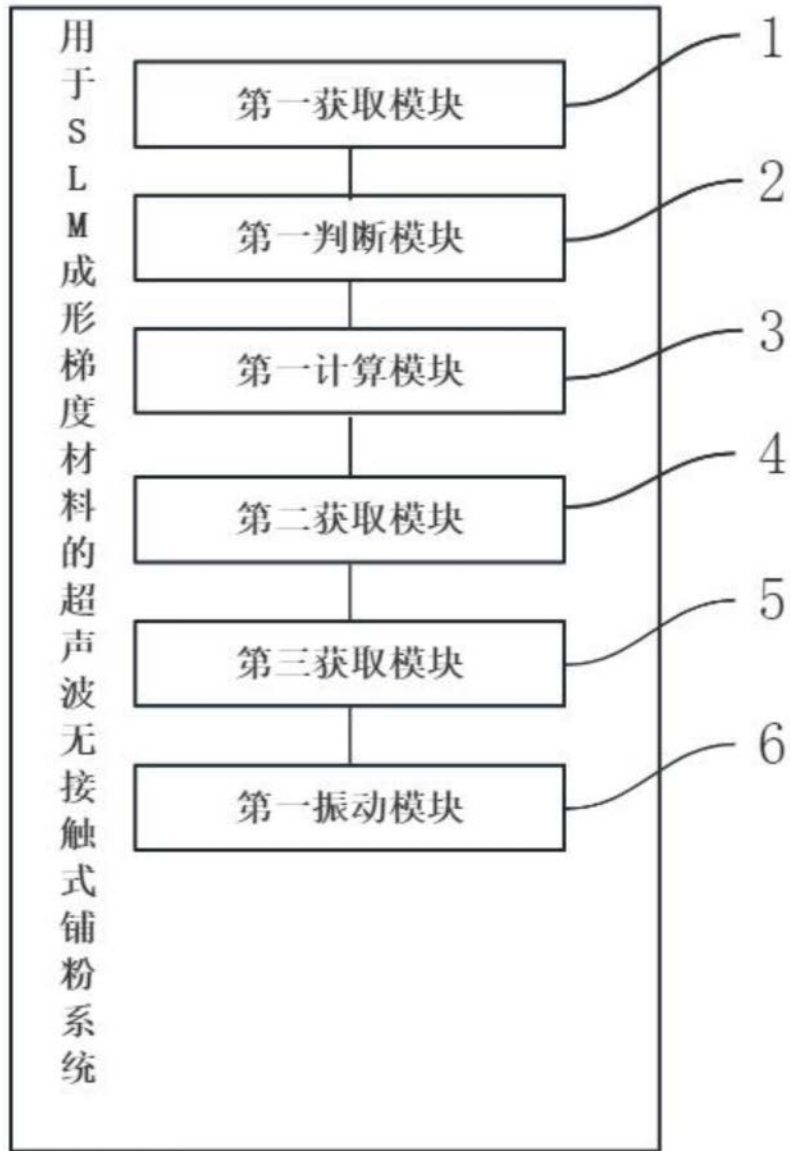


图2

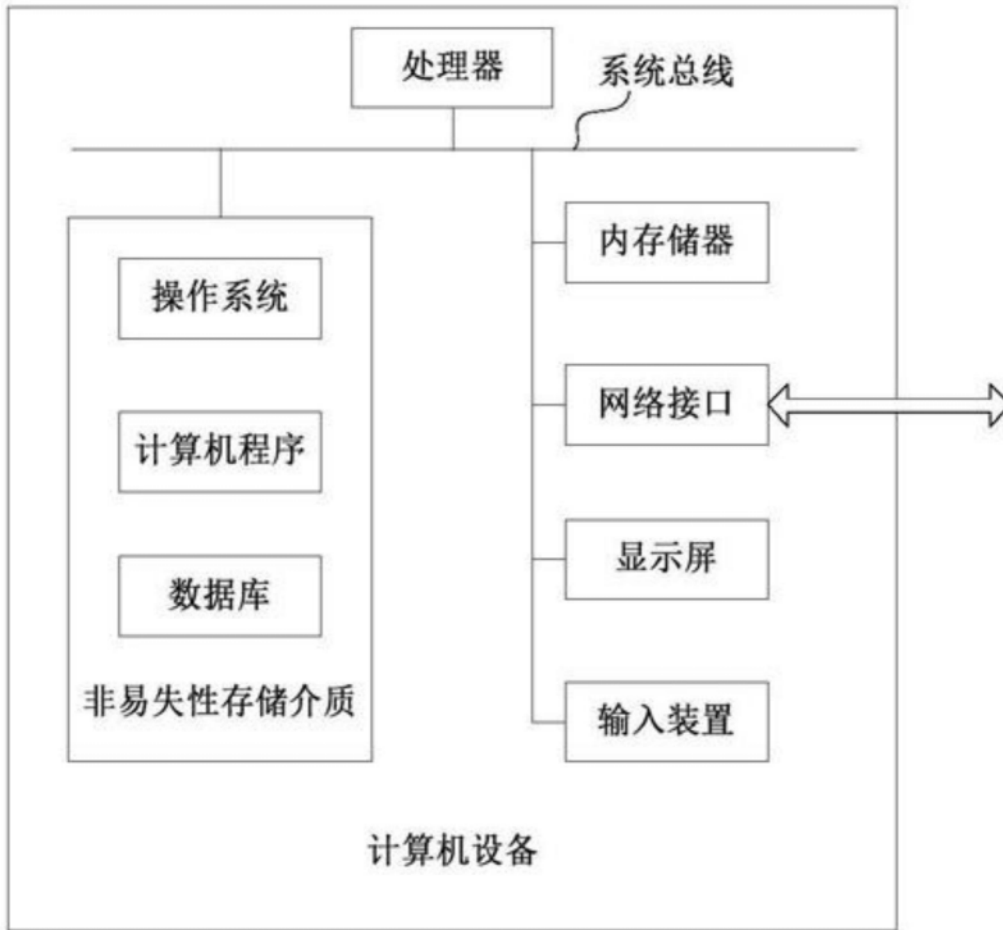


图3

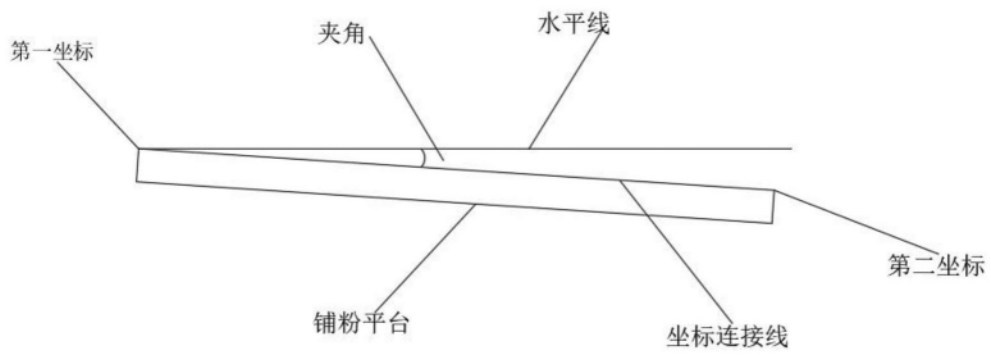


图4