



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113560602 B

(45) 授权公告日 2023.06.13

(21) 申请号 202110909096.3

B22F 10/31 (2021.01)

(22) 申请日 2021.08.09

B22F 12/45 (2021.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B33Y 30/00 (2015.01)

申请公布号 CN 113560602 A

审查员 张艺

(43) 申请公布日 2021.10.29

(73) 专利权人 中国航空制造技术研究院

地址 100024 北京市朝阳区八里桥北东军庄1号

(72) 发明人 李怀学 杨圣昆 胡全栋 谢印开
张雪峰

(51) Int.Cl.

B22F 10/28 (2021.01)

B22F 10/85 (2021.01)

B33Y 10/00 (2015.01)

B33Y 50/02 (2015.01)

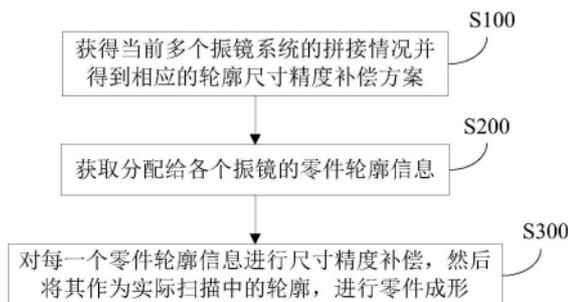
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种多激光粉末床增材制件的拼接区域成形精度补偿方法

(57) 摘要

本发明涉及一种多激光粉末床增材制件的拼接区域成形精度补偿方法,包括:获得当前多个振镜系统的拼接情况并得到相应的轮廓尺寸精度补偿方案;获取分配给各个振镜的零件轮廓信息;对每一个零件轮廓信息进行尺寸精度补偿,然后将其作为实际扫描中的轮廓,进行零件成形。该多激光粉末床增材制件的拼接区域成形精度补偿方法的目的是解决采用多振镜系统进行拼接时因拼接区域校准不一致而导致制件拼接区域的表面质量与成形精度较差的问题。



1. 一种多激光粉末床增材制件的拼接区域成形精度补偿方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

获得当前多个振镜系统的拼接情况并得到相应的轮廓尺寸精度补偿方案;

所述获得当前多个振镜系统的拼接情况并得到相应的轮廓尺寸精度补偿方案,具体包括如下步骤:

在成形仓成形平面放置打标纸,使其中一振镜系统在与其相邻的另一振镜系统之间的拼接区域及其独自扫描区域进行设定间距的网格线的扫描;

依次使其余的振镜系统在与其相邻的另一振镜系统之间的拼接区域及其独自扫描区域进行所述设定间距的网格线的扫描后更换打标纸,使得相邻的两个振镜系统间的拼接区域由之前未对其进行扫描的振镜系统再重新扫描,其余保持一致,获得多张表征振镜拼接情况的打标纸;

使用平面坐标测量系统获取每一张打标纸上网格线交点的坐标信息,从而获得振镜拼接情况信息,存入轮廓补偿系统;

指定其中一振镜系统作为基准振镜系统,根据所述振镜拼接情况信息,获得所述轮廓尺寸精度补偿拟合公式;

获取分配给各个振镜的零件轮廓信息;

所述获取分配给各个振镜的零件轮廓信息,具体包括如下步骤:

将成形数据处理软件处理得到的所述零件轮廓信息输入至轮廓尺寸精度补偿系统;

将所述零件轮廓信息与所述拼接区域进行对应,并对轮廓进行离散处理;

所述将所述零件轮廓信息与所述拼接区域进行对应,并对轮廓进行离散处理,具体为:对于所述零件轮廓信息中属于对应的振镜系统扫描的拼接区域与过渡区域的轮廓,按照一定阈值进行离散处理,得到一系列离散的轮廓特征点;其中,所述过渡区域为曲面拟合时,设置补偿值为零以实现补偿后实际扫描线的平滑过渡的部分独立扫描区域;

对每一个零件轮廓信息进行尺寸精度补偿,然后将其作为实际扫描中的轮廓,进行零件成形;

所述对每一个零件轮廓信息进行尺寸精度补偿,作为实际扫描中的轮廓,进行零件成形,具体包括如下步骤:将每一个所述零件轮廓信息输入对应的轮廓尺寸精度补偿方案中,得到补偿后的轮廓信息;将所述补偿后的轮廓信息输入扫描控制软件进行轮廓的扫描,或者再次输入数据处理软件获得零件补偿后的填充扫描路径,进行扫描,从而完成零件的成形;

所述将每一个所述零件轮廓信息输入对应的轮廓尺寸精度补偿方案中,得到补偿后的轮廓信息,具体如下步骤:

将获得的轮廓中的特征点坐标,带入所述轮廓尺寸精度补偿方案,得到离散特征点的补偿值;

依据补偿值对离散点进行修改,得到新的轮廓特征点,将这些轮廓特征点依次连接获得新的轮廓,完成对应的振镜系统的轮廓补偿;

所述轮廓尺寸精度补偿方案为首先得到对应点的补偿方案,然后通过插值拟合得到基于线的补偿方案,最后对补偿线进行插值拟合,得到基于面的补偿方案;

线与面的拟合补偿公式依据振镜的校准原理与振镜实际扫描情况选取,使用NURBS曲

线和曲面公式作为差值拟合公式。

2. 根据权利要求1所述的多激光粉末床增材制件的拼接区域成形精度补偿方法,其特征在于,所述将成形数据处理软件处理得到的所述零件轮廓信息输入至轮廓尺寸精度补偿系统,具体为:

将待加工零件的模型输入SLM的切片软件,得到划分给各个振镜系统的层片轮廓信息。

3. 根据权利要求1所述的多激光粉末床增材制件的拼接区域成形精度补偿方法,其特征在于,所述多个振镜系统的形式包括双振镜系统、单方向阵列的多振镜系统及x,y方向阵列排布的多振镜系统。

一种多激光粉末床增材制件的拼接区域成形精度补偿方法

技术领域

[0001] 本发明涉及增材制造技术领域,具体涉及一种多激光粉末床增材制件的拼接区域成形精度补偿方法。

背景技术

[0002] 激光粉末床增材制造技术是一种基于离散堆积成形思想的先进制造技术,无需模具,通过把零件3D模型沿一定方向离散成一系列有序的微米量级薄层,以高亮度激光为热源,根据每层轮廓信息逐层熔化金属粉末,直接制造出任意复杂结构的零件,由于具备生产周期短、成形质量好、可成形复杂金属零件等特点,近年来在航空航天及其他领域获得了广泛的应用。

[0003] 而使用单激光的激光粉末床增材制造技术受限于原理与设备,其成形区域有限,目前最大为400mm×400mm左右,同时,单激光热源在成形大体积零件时,成形效率偏低的特点也会凸显。为了解决这些问题,往往采用多振镜系统进行拼接的方法,即使用具有多台激光器、多个振镜系统的设备进行成形。这种多激光的解决了尺寸、效率问题,但同时也出现多个振镜在拼接区域校准不一致的情况,这导致了使用多激光粉末床增材制造技术成形的大尺寸零件在拼接区域表面会出现拼接纹路,同时内部也出现较多缺陷。

[0004] 由于振镜的校正问题,振镜在扫描一条直线时的实际扫描图案一般是一条变曲率的曲线,而在拼接区域,相邻两振镜系统的实际扫描图案不完全一致,从而导致拼接区域的表面质量与成形精度较差等问题。

[0005] 单激光SLM成形设备的成形范围有限,为了生产更大尺寸的零件,目前往往采用多振镜拼接的方法进行成形,CN103071797A提出了一种多振镜大幅面选择性激光熔化SLM设备,通过将成形台面分成四个成形区域并由四个受中央控制器统一控制的振镜系统进行扫描。而多振镜设备精度校正难以矫正,不仅校正花费时间长,而且精度低,CN109877319A提出了一种多振镜激光的拼接校准方法,通过振镜扫描图案与标准校正版的对比来进行振镜的校正,CN110653489A提出了一种多振镜快速校准方法,通过使用接触式扫描仪测量振镜扫描的标靶阵列图像的方式实现振镜的校准。

[0006] 然而,在实际成形过程中发现,由于振镜的校准原理与振镜安装及性能的限制,校准后的振镜仍在拼接处存在较大的拼接误差。在拼接区域,对于零件内部,可通过重熔等方式来使得粉末完全融化,获得与单激光区域基本一致的性能,但对于零件轮廓,相互配合的两振镜系统无法在拼接区域获得一致的轮廓线,产生明显的拼接纹路,从而获得较低的表面质量,在拼接精度较大时甚至会影响到零件的成形精度。对此,CN210099217U提出了一种新的方法,即在多激光选区熔化设备中设计一个全覆盖的激光振镜系统,来进行对加工幅面内所有工件的轮廓扫描,以消除攻坚的拼接纹路。但是,此方法只适用于特定的设备,而且,在设备足够大时,难以使用一个激光器覆盖所有的成形范围。CN107866567B提出了一种适用于多激光拼接的变接面的扫描方法,通过逐层改变拼接线来达到改善拼接质量的目的,但此方法也会在搭接区域形成锯齿状的拼接纹路。

[0007] 因此,发明人提供了一种多激光粉末床增材制件的拼接区域成形精度补偿方法。

发明内容

[0008] (1)要解决的技术问题

[0009] 本发明实施例提供了一种多激光粉末床增材制件的拼接区域成形精度补偿方法,解决了采用多振镜系统进行拼接时因拼接区域校准不一致而导致制件拼接区域的表面质量与成形精度较差的技术问题。

[0010] (2)技术方案

[0011] 本发明提供了一种多激光粉末床增材制件的拼接区域成形精度补偿方法,该方法包括以下步骤:

[0012] 获得当前多个振镜系统的拼接情况并得到相应的轮廓尺寸精度补偿方案;

[0013] 获取分配给各个振镜的零件轮廓信息;

[0014] 对每一个零件轮廓信息进行尺寸精度补偿,然后将其作为实际扫描中的轮廓,进行零件成形。

[0015] 进一步地,所述获得当前多个振镜系统的拼接情况并得到相应的轮廓尺寸精度补偿方案,具体包括如下步骤:

[0016] 在成形仓成形平面放置打标纸,使其中一振镜系统在与其相邻的另一振镜系统之间的拼接区域及其独自扫描区域进行设定间距的网格线的扫描;

[0017] 依次使其余的振镜系统在与相邻的另一振镜系统之间的拼接区域及其独自扫描区域进行所述设定间距的网格线的扫描后更换打标纸,使得相邻的两个振镜系统间的拼接区域由之前未对其进行扫描的振镜系统再重新扫描,其余保持一致,获得多张表征振镜拼接情况的打标纸;

[0018] 使用平面坐标测量系统获取每一张打标纸上网格线交点的坐标信息,从而获得振镜拼接情况信息,存入轮廓补偿系统;

[0019] 指定其中一振镜系统作为基准振镜系统,根据所述振镜拼接情况信息,获得所述轮廓尺寸精度补偿拟合方式。

[0020] 进一步地,所述获取分配给各个振镜的零件轮廓信息,具体包括如下步骤:

[0021] 将成形数据处理软件处理得到的所述零件轮廓信息输入至轮廓尺寸精度补偿系统;

[0022] 将所述零件轮廓信息与所述拼接区域进行对应,并对轮廓进行离散处理。

[0023] 进一步地,所述将成形数据处理软件处理得到的所述零件轮廓信息输入至轮廓尺寸精度补偿系统,具体为:

[0024] 将待加工零件的模型输入SLM的切片软件,得到划分给各个振镜系统的层片轮廓信息。

[0025] 进一步地,所述将所述零件轮廓信息与所述拼接区域进行对应,并对轮廓进行离散处理,具体为:

[0026] 对于所述零件轮廓信息中属于对应的振镜系统扫描的拼接区域与过渡区域的轮廓,按照一定阈值进行离散处理,得到一系列离散的轮廓特征点;其中,所述过渡区域为曲面拟合时,设置补偿值为零以实现补偿后实际扫描线的平滑过渡的部分独立扫描区域。

[0027] 进一步地,所述对每一个零件轮廓尺寸精度信息进行补偿,作为实际扫描中的轮廓,进行零件成形,具体包括如下步骤:

[0028] 将每一个所述零件轮廓信息输入对应的轮廓尺寸精度补偿方案中,得到补偿后的轮廓信息;

[0029] 将所述补偿后的轮廓信息输入扫描控制软件进行轮廓的扫描,或者再次输入数据处理软件获得零件补偿后的填充扫描路径,进行扫描,从而完成零件的成形。

[0030] 进一步地,所述将每一个所述零件轮廓信息输入对应的轮廓补偿方案中,得到补偿后的轮廓信息,具体如下步骤:

[0031] 将获得的轮廓中的特征点坐标,带入所述轮廓补偿方案,得到离散特征点的补偿值;

[0032] 依据补偿值对离散点进行修改,得到新的轮廓特征点,将这些轮廓特征点依次连接获得新的轮廓,完成对应的振镜系统的轮廓补偿。

[0033] 进一步地,所述轮廓补偿方案为首先得到对应点的补偿方案,然后通过插值拟合得到基于线的补偿方案,最后对补偿线进行插值拟合,得到基于面的补偿方案。

[0034] 进一步地,线与面的拟合补偿公式依据振镜的校准原理与振镜实际扫描情况选取。

[0035] 进一步地,所述多个振镜系统的形式包括双振镜系统、单方向阵列的多振镜系统及x,y方向阵列排布的多振镜系统。

[0036] (3)有益效果

[0037] 综上,本发明通过充分考虑多激光振镜系统的特点与SLM成形原理,依据原三维模型的层片轮廓信息与校准完成后的振镜拼接误差,将分配给各振镜的轮廓信息在拼接区域进行补偿调整,使得激光振镜系统在成形补偿轮廓后能够消除拼接区域的拼接纹理,提高拼接区域的表面质量。与现有技术相比,可有效解决当前多激光SLM设备存在的拼接区域表面质量低、拼接纹路等问题,同时可以改善零件内部的成形质量,且具有不依赖于装置、便于操作的特点,因此尤其适用于各类具备复杂内部结构的大尺寸工件的制造场合,具有普遍适用性,能较为方便地应用到多激光粉末床增材制造技术中。

附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面所描述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。

[0039] 图1是双振镜系统在激光粉末床增材制造过程中的实际扫描示意图;

[0040] 图2是本发明实施例提供的一种多激光粉末床增材制件的拼接区域成形精度补偿方法的流程示意图;

[0041] 图3是本发明实施例提供的补偿方法中双振镜系统拼接时的补偿打标纸扫描示意图;

[0042] 图4是本发明实施例提供的补偿方法中双振镜系统拼接时对应点补偿的示意图;

[0043] 图5是本发明实施例提供的补偿方法中单方向阵列的多振镜系统拼接时的补偿打

标纸扫描示意图；

[0044] 图6是本发明实施例提供的补偿方法中x,y方向阵列排布的多振镜系统拼接时的补偿打标纸扫描示意图；

[0045] 图7是本发明实施例提供的补偿方法中x,y方向阵列排布的多振镜系统拼接时划分并完成补偿打标纸扫描示意图；

[0046] 图8是本发明实施例提供的补偿方法中x,y方向阵列排布的多振镜系统拼接时的补偿示意图。

具体实施方式

[0047] 下面结合附图和实施例对本发明的实施方式作进一步详细描述。以下实施例的详细描述和附图用于示例性地说明本发明的原理,但不能用来限制本发明的范围,即本发明不限于所描述的实施例,在不脱离本发明的精神的前提下覆盖了零件、部件和连接方式的任何修改、替换和改进。

[0048] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参照附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0049] 如图1所示,在现有技术中,由于振镜的校正问题,振镜在扫描一条直线时的实际扫描图案一般是一条变曲率的曲线,而在拼接区域,相邻两振镜系统的实际扫描图案不完全一致,从而导致拼接区域的表面质量与成形精度较差等问题。

[0050] 图2是本发明实施例提供的一种多激光粉末床增材制件的拼接区域成形精度补偿方法,该方法包括以下步骤:

[0051] S100、获得当前多个振镜系统的拼接情况并得到相应的轮廓尺寸精度补偿方案;

[0052] S200、获取分配给各个振镜的零件轮廓信息;

[0053] S300、对每一个零件轮廓信息进行尺寸精度补偿,然后将其作为实际扫描中的轮廓,进行零件成形。

[0054] 在上述实施方式中,通过充分考虑多激光振镜系统的特点与SLM成形原理,依据原三维模型的层片轮廓信息与校准完成后的振镜拼接误差,将分配给各振镜的轮廓信息在拼接区域进行补偿调整,使得激光振镜系统在成形补偿轮廓后能够消除拼接区域的拼接纹理,提高拼接区域的表面质量。与现有技术相比,可有效解决当前多激光SLM设备存在的拼接区域表面质量低、拼接纹路等问题,同时可以改善零件内部的成形质量,且具有不依赖于装置、便于操作的特点,因此尤其适用于各类具备复杂内部结构的大尺寸工件的制造场合,具有普遍适用性,能较为方便地应用到多激光粉末床增材制造技术中。

[0055] 在一些可选的实施例中,在步骤S100中,获得当前多个振镜系统的拼接情况并得到相应的轮廓尺寸精度补偿方案,具体包括如下步骤:

[0056] S101、在成形仓成形平面放置打标纸,使其中一振镜系统在与其相邻的另一振镜系统之间的拼接区域及其独自扫描区域进行设定间距的网格线的扫描;

[0057] S102、依次使其余的振镜系统在与其相邻的另一振镜系统之间的拼接区域及其独自扫描区域进行设定间距的网格线的扫描后更换打标纸,使得相邻的两个振镜系统间的拼接区域由之前未对其进行扫描的振镜系统再重新扫描,其余保持一致,获得多张表征振镜拼接情况的打标纸;

[0058] S103、使用平面坐标测量系统获取每一张打标纸上网格线交点的坐标信息,从而获得振镜拼接情况信息,存入轮廓补偿系统;

[0059] S104、指定其中一振镜系统作为基准振镜系统,根据振镜拼接情况信息,获得轮廓尺寸精度补偿拟合公式。

[0060] 在一些可选的实施例中,在步骤S200中,获取分配给各个振镜的零件轮廓信息,具体包括如下步骤:

[0061] S201、将成形数据处理软件处理得到的零件轮廓信息输入至轮廓补偿系统;

[0062] S202、将零件轮廓信息与拼接区域进行对应,并对轮廓进行离散处理。

[0063] 在一些可选的实施例中,在步骤S201中,将成形数据处理软件处理得到的零件轮廓信息输入至轮廓尺寸精度补偿系统,具体为:

[0064] 将待加工零件的模型输入SLM的切片软件,得到划分给各个振镜系统的层片轮廓信息。

[0065] 在一些可选的实施例中,在步骤S202中,将零件轮廓信息与拼接区域进行对应,并对轮廓进行离散处理,具体为:

[0066] 对于零件轮廓信息中属于对应的振镜系统扫描的拼接区域与过渡区域的轮廓,按照一定阈值进行离散处理,得到一系列离散的轮廓特征点;其中,过渡区域为曲面拟合时,设置补偿值为零以实现补偿后实际扫描线的平滑过渡的部分独立扫描区域。

[0067] 在一些可选的实施例中,在步骤S300中,对每一个零件轮廓信息进行尺寸精度补偿,作为实际扫描中的轮廓,进行零件成形,具体包括如下步骤:

[0068] S301、将每一个零件轮廓信息输入对应的轮廓尺寸精度补偿方案中,得到补偿后的轮廓信息;

[0069] S302、将补偿后的轮廓信息输入扫描控制软件进行轮廓的扫描,或者再次输入数据处理软件获得零件补偿后的填充扫描路径,进行扫描,从而完成零件的成形。

[0070] 在一些可选的实施例中,在步骤S301中,将每一个零件轮廓信息输入对应的轮廓补偿方案中,得到补偿后的轮廓信息,具体如下步骤:

[0071] S3011、将获得的轮廓中的特征点坐标,带入轮廓补偿方案,得到离散特征点的补偿值;

[0072] S3012、依据补偿值对离散点进行修改,得到新的轮廓特征点,将这些轮廓特征点依次连接获得新的轮廓,完成对应的振镜系统的轮廓补偿。

[0073] 在一些可选的实施例中,轮廓补偿方案为首先得到对应点的补偿方案,然后通过插值拟合得到基于线的补偿方案,最后对补偿线进行插值拟合,得到基于面的补偿方案。

[0074] 具体地,在对振镜系统进行补偿时,根据对应点坐标进行补偿方案的求解,整个补偿方案的求取按照点→线→面的设计思路进行,即首先得到对应点的补偿方案,然后通过插值拟合得到基于线的补偿方案,最后对补偿线进行插值拟合,得到基于面的补偿方案。

[0075] 在一些可选的实施例中,线与面的拟合补偿公式依据振镜的校准原理与振镜实际扫描情况选取。

[0076] 具体地,可以使用NURBS曲线和曲面公式作为差值拟合公式

[0077] 用于线拟合的NURBS曲线公式:

$$[0078] \quad C(u) = \frac{\sum_{i=0}^n w_i P_i N_{i,k}(u)}{\sum_{i=0}^n w_i N_{i,k}(u)}, \quad 0 \leq u \leq 1;$$

[0079] 式中, u 为当前所求点的节点矢量, k 为曲线次数, n 为用来表征控制点总数, i 为当前控制点计数, P_i 为第 $i+1$ 个控制顶点, w_i 为控制顶点对应的权值, $N_{i,k}$ 为基函数。

[0080] 基函数的定义为:

$$[0081] \quad N_{i,0}(u) = \begin{cases} 1, & \text{若 } u_i \leq u \leq u_{i+1}; \\ 0, & \text{其他} \end{cases};$$

$$[0082] \quad N_{i,k}(u) = \frac{u-u_i}{u_{i+k}-u_i} N_{i,k-1}(u) + \frac{u_{i+k+1}-u}{u_{i+k+1}-u_{i+1}} N_{i+1,k-1}(u);$$

[0083] 式中, u_i 称为节点, 用 $N_{i,k}(u)$ 表示第 i 个 k 次 ($k+1$ 阶) B 样条的基函数。

[0084] 用于面拟合的 NURBS 曲面公式:

$$[0085] \quad C(u, v) = \frac{\sum_{i=0}^r \sum_{j=0}^n w_{i,j} P_{i,j} N_{i,k}(u) N_{j,k}(v)}{\sum_{i=0}^r \sum_{j=0}^n w_{i,j} N_{i,k}(u) N_{j,k}(v)}, \quad 0 \leq u, v \leq 1;$$

[0086] 式中, u, v 是 x, y 的节点矢量, i, j 同理为 x, y 方向上的计数值, $N_{i,k}, N_{j,k}$ 是 x, y 方向上的基函数。

[0087] NURBS 曲线和曲面的插值拟合在本发明中不做赘述。

[0088] 本发明旨在提出一种使用补偿的路径, 而不限定使用何种曲线和曲面进行拟合。

[0089] 一些可选的实施例中, 多个振镜系统的形式包括双振镜系统、单方向阵列的多振镜系统及 x, y 方向阵列排布的多振镜系统。

[0090] 具体地, 对于单方向阵列的多振镜系统设备, 只需重复进行相邻两个振镜的补偿, 不相邻振镜系统的拼接误差不会相互影响。

[0091] 对于 x, y 方向阵列排布的多振镜系统, 按照 y 轴或 x 轴将其划分为一系列组合振镜系统, 分别采用单方向阵列的振镜系统的补偿方法进行补偿, 得到各组合振镜系统的补偿方案与扫描情况, 最后基于组合振镜系统进行补偿, 将得到的补偿方案进行叠加, 得到最终的补偿方案。

[0092] 实施例1

[0093] 针对双振镜系统进行拼接时的补偿, 具体补偿方法如下:

[0094] 步骤1.1: 在成形仓成形平面放置打标纸, 首先使振镜系统1在拼接区域及其独自扫描区域进行一系列边长为10mm (间距越小, 所获取拼接情况越精确) 的网格线的扫描, 使振镜系统2在其独自扫描区域进行同样间距的网格线的扫描, 然后更换打标纸, 使得拼接区域由振镜系统2扫描, 其余保持一致。这样获得了两张表征振镜拼接情况的打标纸, 扫描示意图如图3;

[0095] 步骤1.2: 建立坐标, 以两振镜系统中心连线的中点作为坐标原点, 以振镜系统1中心指向振镜系统2中心的方向作为 X 轴正方向, 以过原点垂直往上的方向作为 Y 轴正方向, 使用平面坐标测量系统对步骤1.1中扫描的两张打标纸中网格点依次进行测量, 获得一系列点的坐标, 便得到了振镜系统的拼接情况, 其中两振镜系统在拼接区域的对应点坐标一

般有一定误差；

[0096] 步骤1.3:本例中以振镜系统1作为基准,计算出振镜系统2拼接区域对应点相对于振镜系统1的偏差,从而得到拼接区域的轮廓补偿方案。为了防止从振镜系统2独自扫描区域到拼接区域的轮廓突变,往x正方向扩展拼接区域作为缓冲区域,用以平滑过渡。

[0097] 以振镜系统1作为基准后,根据拼接区域的对应点坐标可得到对应点的补偿值,如图4所示,得此对应点x方向补偿值为 Δx ,y方向补偿值为 Δy ,同理可得拼接区域所有对应点的补偿值。接下来对于这些对应点,以对应点的x、y理论坐标作为空间点的x、y坐标,再把x方向的补偿值作为三维坐标中的z值,进行三维曲面的拟合,这样便得到了以z值表征x方向补偿值的三维曲面,即x方向的补偿方案;同理可得到y方向补偿值的三维曲面,即y方向补偿方案。在进行曲面拟合时,应多考虑一系列特征点,并设其补偿值为零,以实现补偿后实际扫描线的平滑过渡,称这较拼接区域多出的区域为过渡区域,过渡区域属于振镜系统2的独立扫描区域。

[0098] 这样,对于振镜系统2在拼接区域扫描的任意一点,只要知道其理论坐标,即可带入补偿方案得到补偿值,修改输入振镜系统2的扫描坐标,使实际扫描点与振镜系统1的实际扫描点更加接近。

[0099] 步骤2.1:将待加工零件的模型输入SLM的切片软件,得到划分给各个振镜系统的层片轮廓信息;

[0100] 步骤2.2:对于轮廓信息中属于振镜系统2扫描的拼接区域与过渡区域的轮廓,按照一定阈值进行离散处理,得到一系列离散的轮廓特征点;

[0101] 步骤3.1:对于获得的轮廓中的特征点坐标,带入步骤1.3中所得轮廓补偿方案(三维曲面),得到离散特征点的补偿值,并对这些离散点根据补偿进行修改,得到新的轮廓特征点,将这些轮廓特征点依次连接获得新的轮廓,完成针对振镜系统2的轮廓补偿。

[0102] 步骤3.2:将所得补偿轮廓输入振镜控制系统用于轮廓扫描,或者作为轮廓进行路径规划,从而完成零件成形。

[0103] 实施例2

[0104] 针对单方向阵列的多振镜系统(以三个振镜系统为例)进行拼接时的补偿,只需重复进行相邻两个振镜的补偿,如图5所示,首先对以振镜系统1作为基准,对振镜系统2进行补偿方案求解;然后以振镜系统2作为基准,对振镜系统3进行补偿方案求解。不相邻振镜系统的拼接误差不会相互影响。

[0105] 实施例3

[0106] 针对x,y方向阵列排布的多振镜系统(以四个振镜系统为例)进行拼接时的补偿,如图6所示,按照x轴将其划分为组合振镜系统1、2,在组合系统内,分别以振镜系统1、3作为基准,采用单方向阵列振镜系统的补偿方法对其进行补偿,得到各组合系统内的补偿方案,并能得到组合振镜系统的补偿后扫描情况(如图7所示)。

[0107] 然后基于组合振镜系统,以组合振镜系统1作为基准,进行步骤1.3,得到组合振镜系统2的补偿方案,如图8所示。

[0108] 最后将得到的补偿方案进行叠加,即针对于组合振镜系统2的补偿方案与组合系统中针对振镜系统4的补偿方案进行叠加,得到适用于振镜系统4的绝对补偿方案,同理可得到振镜系统2、3的绝对补偿方案,这样便完成了阵列分布振镜系统的补偿方案求解。

[0109] 需要明确的是,本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同或相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。本发明并不局限于上文所描述并在图中示出的特定步骤和结构。并且,为了简明起见,这里省略对已知方法技术的详细描述。

[0110] 以上仅为本申请的实施例而已,并不限制于本申请。在不脱离本发明的范围的情况下对于本领域技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围内。

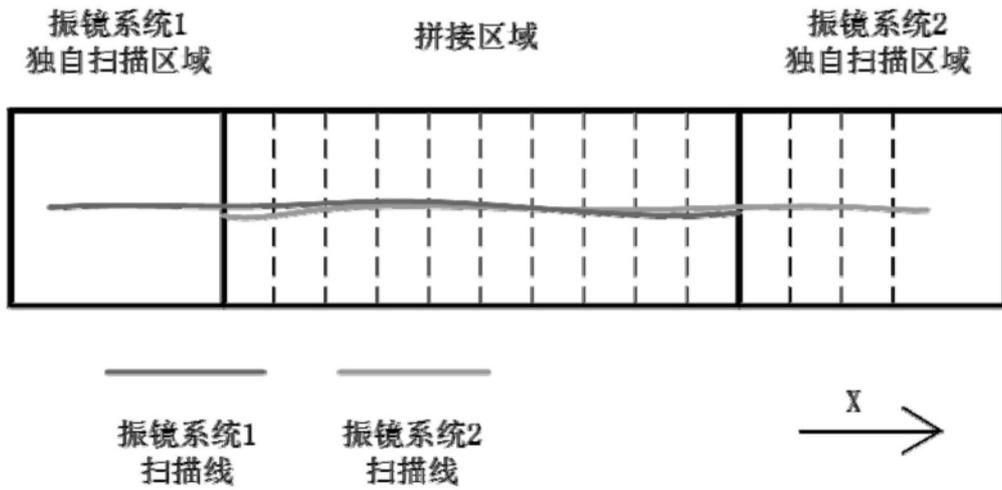


图1

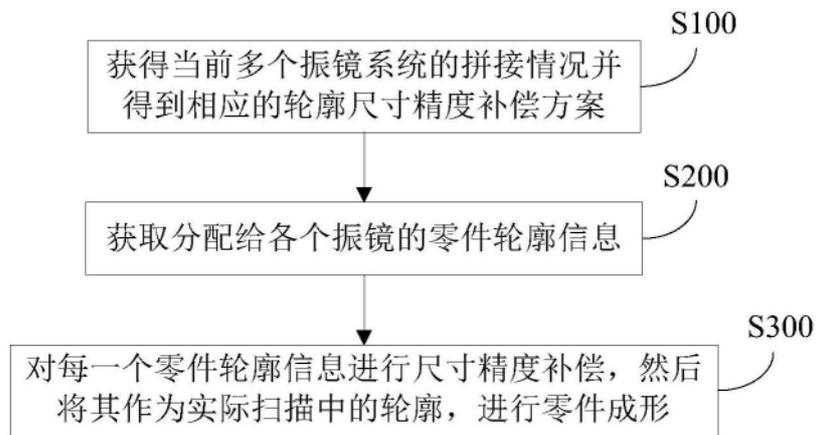


图2

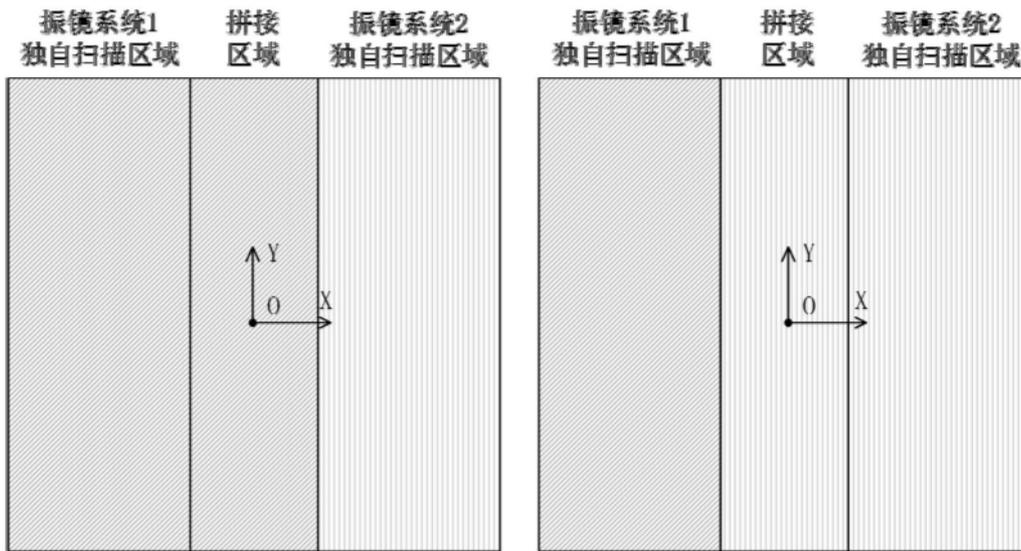


图3

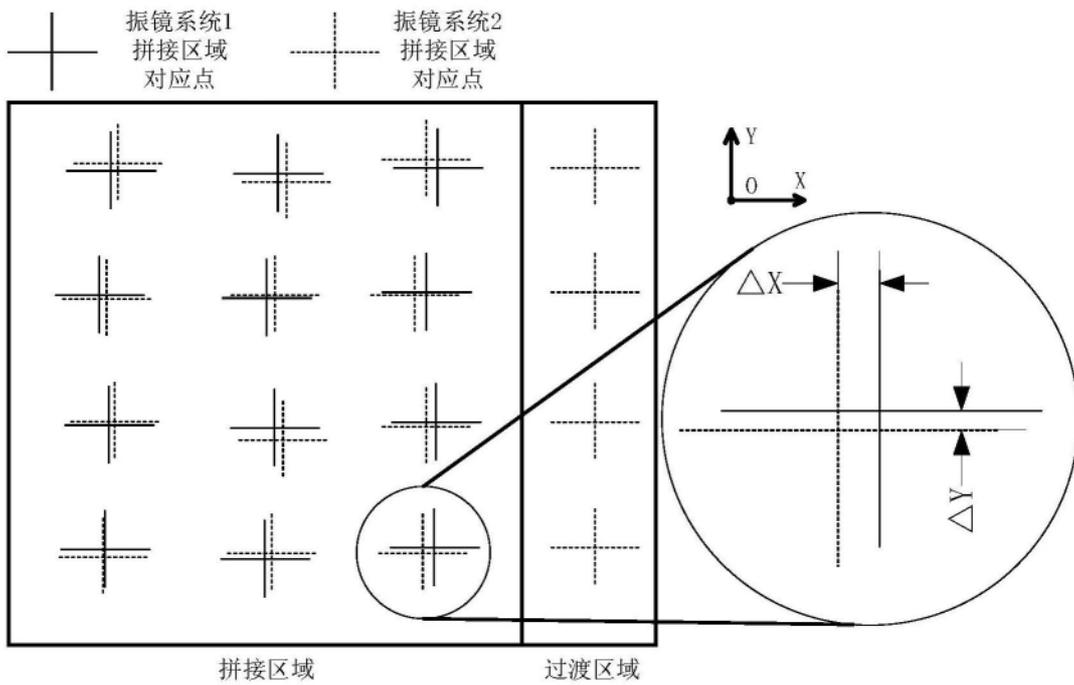


图4

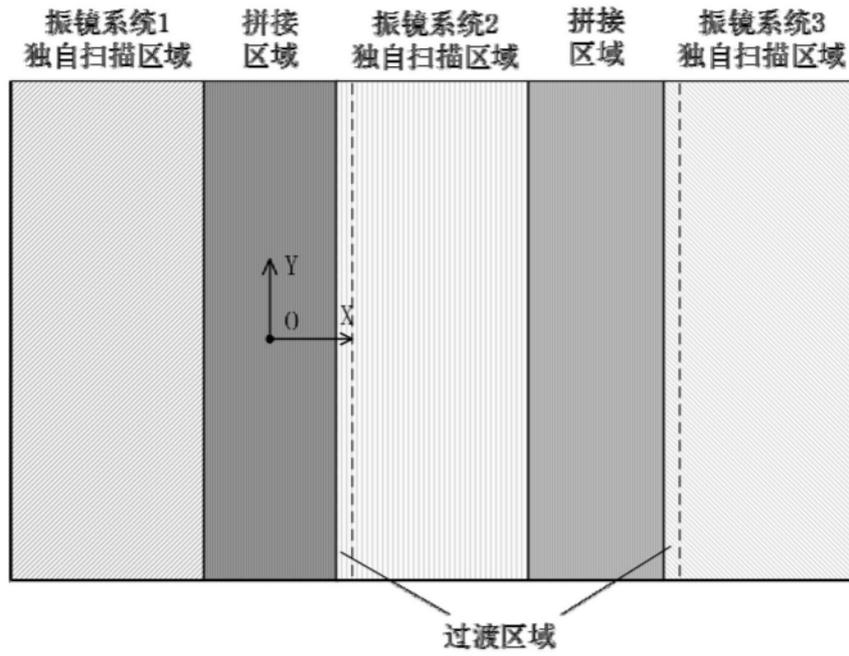


图5

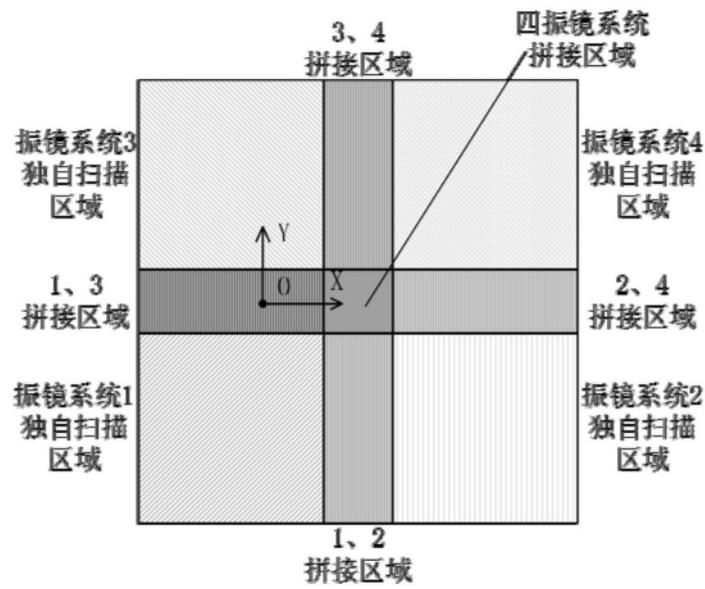


图6

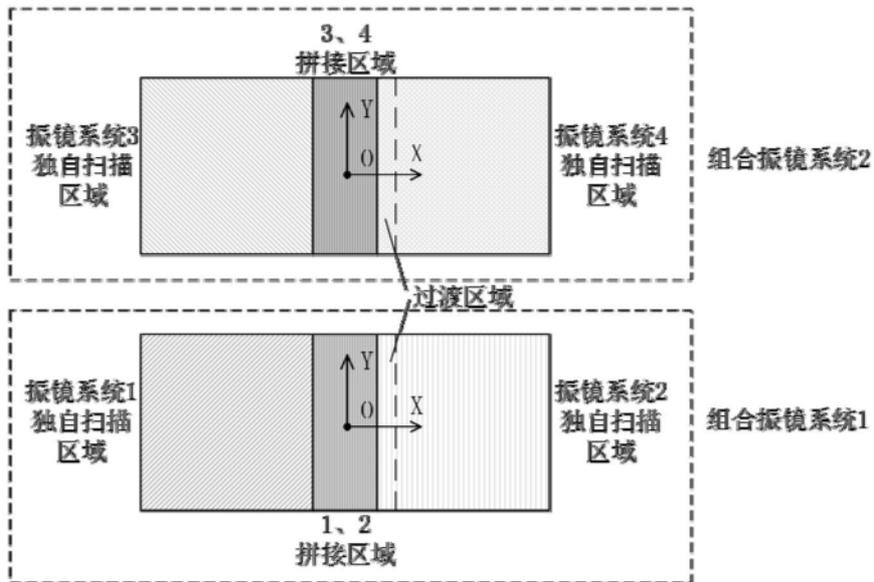


图7

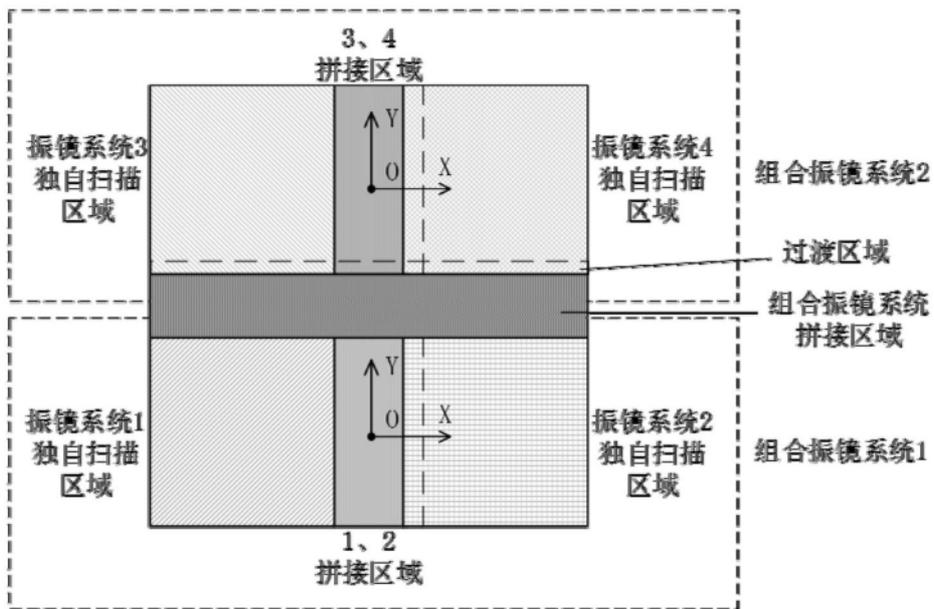


图8