



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110394554 A

(43)申请公布日 2019. 11. 01

(21)申请号 201910518101.0

B25J 9/16(2006.01)

(22)申请日 2019.06.14

(71)申请人 广东镭奔激光科技有限公司

地址 528225 广东省佛山市南海区狮山镇
南海软件科技园内佛高科技智库中心
A座科研楼A312-38室

申请人 中国航发湖南动力机械研究所
广东工业大学

(72)发明人 张永康 刘迎春 刘建新 刘俊
单晓明 李毓洲 林超辉 吴清源

(74)专利代理机构 广州专理知识产权代理事务
所(普通合伙) 44493

代理人 谭昉

(51)Int.Cl.

B23K 26/352(2014.01)

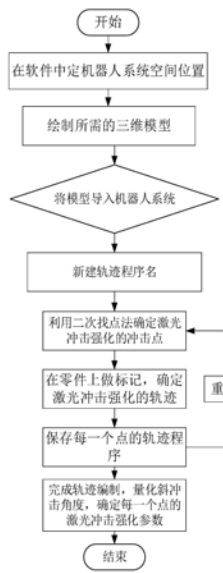
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法

(57)摘要

本发明涉及一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法,在激光冲击强化应用的过程中,对于一些具有复杂曲面且待冲击部位空间狭窄的叶轮盘的激光冲击强化时的机器人轨迹采取在线编程的方法会有很大的难度,而本专利的方法是在利用机器人仿真软件的基础上结合圆环标记法和二次找点法两种特殊的方法,确定机器人的运动轨迹;通过该方法能够保证激光光束可达的同时,保证激光光束与大倾角小空间叶轮盘其他部位不干涉,精确量化每一个点的斜冲击角度,通过角度等数据,确定激光冲击强化中激光器的参数,优化激光冲击强化的过程。



1. 一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法,其特征在于,所述的方法包括以下步骤:

(1) 根据实验室机器人,激光光束的空间位置数据,在机器人仿真软件的中设定机器人的原点位置和激光光束的TCP点位置;

(2) 利用三维软件绘制两条模拟激光光束的圆柱体,一条用于找点定位圆环体和两条标记用的圆环体,分别用不同颜色表示,便于区分;

(3) 将两条模拟激光光束的圆柱体,一个用于找点定位圆环体以及零件导入机器人系统的中,并添加到设定的坐标系下;

(4) 通过二次找点法确定每一个激光冲击强化点的位置,通过圆环标记法标记光斑搭接状态以及轨迹方向的确定,并将数据保存到程序中,保证需要斜冲击的部位激光光束可达的同时激光光束与零件其他部位不干涉,激光冲击强化搭接率可控,编程的轨迹清晰可见;

(7) 在软件中通过动画演示轨迹预演示轨迹程序,确定每一个点激光光束可达且与其他部位不干涉;

(8) 通过两条模拟激光光束的圆柱体的空间位置,计算出每一个斜冲击点的激光入射角度,进而确定每一个激光冲击强化的参数,并对参数进行优化。

2. 根据权利要求1的一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法,其特征在于:所述的二次找点法如下:

光束A:显示激光束入射方向;光束B:显示激光束射出方向;AB交汇处为实际激光冲击强化工作面C;

(1) 不干涉:调整光束B的角度,使光束B与其延长线和零件不存在干涉;

(2) 定夹角:以光束B端点为外部TCP取垂直工作面C,此时零件与光束A不干涉,且可反求光束A与工作面C之间的夹角,精确确定光束A与工作面C之间的入射角。

3. 根据权利要求1的一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法,其特征在于:所述的圆环标记法为:

(1) 定尺寸:根据激光束光斑直径确定圆环外径大小,根据搭接率计算出圆环内径大小,根据需要确定圆环高度为0.2mm;

(2) 定位置:通过找点定位圆环确定第一个点的位置,并保存至程序中;

(3) 做标记:将标记圆环加载到已经定好位置的第一个点的TCP下,并固定在零件上;

(4) 定搭接:通过找点定位圆环确定第二个点的位置,使得找点定位圆环的外径与第一个点的定位圆环的内径相切;

(5) 做标记:将标记圆环加载到已经定好位置的第二个点的TCP下,并固定在零件上;

重复步骤(2)~(5),直到所有需要冲击强化部位的轨迹点的确定。

4. 根据权利要求1的一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法,其特征在于:所述的角度计算方法为向量法。

一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人轨迹优化技术领域,尤其涉及到一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法。

背景技术

[0002] 激光冲击强化技术,作为比较前文的表面处理技术,在航空发动机领域有了大量的应用,但是其中的例如整体叶盘、叶片有着复杂的曲面,其自由曲面外形尺寸精度与表面粗糙度对提高其流体动力学性能至关重要,所以在激光冲击强化的过程中要保证激光冲击强化每一个参数可控,在达到零件寿命要求的同时,保证零件的表面质量,因此,在激光冲击强化的过程中,需要机器人与激光冲击强化设备的配合,其中机器人的运动轨迹,对于激光冲击强化这个过程极其的重要,以往采取在线编程的技术,工作量巨大,而且对于激光冲击强化的每一个参数都不可控,无法精确的获得激光光束斜冲击的角度,无法实现每一个点的能量可控,激光功率密度可控,激光光斑搭接率可控;现在亟需一种针对复杂曲面零件激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程的方法,来满足实验和生产工作的需求。

发明内容

[0003] 本发明针对现有技术的缺陷和实际生产的需求,提供一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法,通过该方法能够保证激光光束可达的同时,保证激光光束与大倾角小空间叶轮盘其他部位不干涉,精确量化每一个点的斜冲击角度,通过角度等数据,确定激光冲击强化中激光器的参数,优化激光冲击强化的过程。

[0004] 为实现上述目的,提供一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法,所述的方法包括以下步骤:

[0005] (1) 根据实验室机器人,激光光束的空间位置数据,在机器人仿真软件的中设定机器人的原点位置和激光光束的TCP点位置;

[0006] (2) 利用三维软件绘制两条模拟激光光束的圆柱体,一条用于找点定位圆环体和两条标记用的圆环体,分别用不同颜色表示,便于区分;

[0007] (3) 将两条模拟激光光束的圆柱体,一个用于找点定位圆环体以及零件导入机器人系统的中,并添加到设定的坐标系下;

[0008] (4) 通过二次找点法确定每一个激光冲击强化点的位置,通过圆环标记法标记光斑搭接状态以及轨迹方向的确定,并将数据保存到程序中,保证需要斜冲击的部位激光光束可达的同时激光光束与零件其他部位不干涉,激光冲击强化搭接率可控,编程的轨迹清晰可见;

[0009] (7) 在软件中通过动画演示轨迹预演示轨迹程序,确定每一个点激光光束可达且与其他部位不干涉;

[0010] (8) 通过两条模拟激光光束的圆柱体的空间位置,计算出每一个斜冲击点的激光入射角度,进而确定每一个激光冲击强化的参数,并对参数进行优化。

- [0011] 作为本发明的一种优选技术方案,二次找点法如下:
- [0012] 光束A:显示激光束入射方向;光束B:显示激光束射出方向;AB交汇处
- [0013] 为实际激光冲击强化工作面C;
- [0014] (1) 不干涉:调整光束B的角度,使光束B与其延长线和零件不存在干涉;
- [0015] (2) 定夹角:以光束B端点为外部TCP取垂直工作面C,此时零件与光束A不干涉,且可反求光束A与工作面C之间的夹角,精确确定光束A与工作面C之间的入射角。
- [0016] 其中圆环标记法为:
- [0017] (1) 定尺寸:根据激光束光斑直径确定圆环外径大小,根据搭接率计算出圆环内径大小,根据需要确定圆环高度为0.2mm;
- [0018] (2) 定位置:通过找点定位圆环确定第一个点的位置,并保存至程序中;
- [0019] (3) 做标记:将标记圆环加载到已经定好位置的第一个点的TCP下,并固定在零件上;
- [0020] (4) 定搭接:通过找点定位圆环确定第二个点的位置,使得找点定位圆环的外径与第一个点的定位圆环的内径相切;
- [0021] (5) 做标记:将标记圆环加载到已经定好位置的第二个点的TCP下,并固定在零件上;
- [0022] 重复步骤(2)~(5),直到所有需要冲击强化部位的轨迹点的确定。
- [0023] 作为本发明的一种优选技术方案,所述的角度计算方法为向量法。
- [0024] 本发明的有益效果如下:
- [0025] (1) 通过本发明的这种离线编程方式,能够量化激光冲击强化中斜冲击的角度;
- [0026] (2) 通过本发明的这种离线编程方式,能够实现各种复杂曲面的激光冲击强化的轨迹的优化设计;
- [0027] (3) 通过本发明的这种离线编程方式,能够减少编程的工作量,优化编程过程中的视觉效果,更具有灵活性;
- [0028] (4) 通过本发明的这种离线编程方式,能够保证激光光束可达且不干涉;
- [0029] (5) 通过本发明的这种离线编程方式,能够优化激光冲击强化的每一个参数,保证每一个点的形貌,残余应力等要求。

附图说明

- [0030] 图1为二次找点法的第一步骤图;
- [0031] 图2为二次找点法的第二步骤图;
- [0032] 图3为二次找点法的第三步骤图;
- [0033] 图4圆环标记法示意图;
- [0034] 图5为叶片上标记轨迹示意图;
- [0035] 图6为激光光束与零件干涉图;
- [0036] 图7为整体轨迹编程方法的流程图。

具体实施方式

- [0037] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完

整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0038] 请结合图7,本发明提供如下技术方案,一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法,所述的方法包括以下步骤:

[0039] (1) 根据实验室机器人,激光光束的空间位置数据,在机器人仿真软件的中设定机器人的原点位置和激光光束的TCP点位置;

[0040] (2) 利用三维软件绘制两条模拟激光光束的圆柱体,一条用于找点定位圆环体和两条标记用的圆环体,分别用不同颜色表示,便于区分;

[0041] (3) 将两条模拟激光光束的圆柱体,一个用于找点定位圆环体以及零件导入机器人系统的中,并添加到设定的坐标系下;

[0042] (4) 通过二次找点法确定每一个激光冲击强化点的位置,通过圆环标记法标记光斑搭接状态以及轨迹方向的确定,标记轨迹如图5所示,并将数据保存到程序中,保证需要斜冲击的部位激光光束可达的同时激光光束与零件其他部位不干涉,激光光束对零件干涉如图6所示,激光冲击强化搭接率可控,编程的轨迹清晰可见;

[0043] (7) 在软件中通过动画演示轨迹预演示轨迹程序,确定每一个点激光光束可达且与其他部位不干涉;

[0044] (8) 通过两条模拟激光光束的圆柱体的空间位置,计算出每一个斜冲击点的激光入射角度,进而确定每一个激光冲击强化的参数,并对参数进行优化。

[0045] 进一步地,一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法,所述的二次找点法如下:

[0046] 在零件曲面角度较大,工作空间较小的地方,光束A与工作面C垂直时,激光光束容易与零件其他部位存在干涉如图1;

[0047] 光束A:显示激光束入射方向

[0048] 光束B:显示激光束射出方向

[0049] AB交汇处为实际激光冲击强化工作面C

[0050] (1) 不干涉:调整光束B的角度(分别绕X,Y,Z轴旋转x.y.z角度),使光束B与其延长线和零件不存在干涉,如图2。

[0051] (2) 定夹角:以光束B端点为外部TCP取垂直工作面C,此时零件与光束A不干涉,且可反求光束A与工作面C之间的夹角,精确确定光束A与工作面C之间的入射角,如图3。

[0052] 进一步地,一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法,所述的圆环标记法为:

[0053] (1) 定尺寸:根据激光束光斑直径确定圆环外径大小,根据搭接率计算出圆环内径大小,根据需要确定圆环高度为0.2mm;

[0054] (2) 定位置:通过找点定位圆环确定第一个点的位置,并保存至程序中;

[0055] (3) 做标记:将标记圆环加载到已经定好位置的第一个点的TCP下,并固定在零件上;

[0056] (4) 定搭接:通过找点定位圆环确定第二个点的位置,使得找点定位圆环的外径与第一个点的定位圆环的内径相切;

[0057] (5) 做标记:将标记圆环加载到已经定好位置的第二个点的TCP下,并固定在零件上;

[0058] 重复步骤(2)~(5),直到所有需要冲击强化部位的轨迹点的确定,圆环标记法如图4所示。

[0059] 进一步地,一种叶轮盘激光冲击强化的机器人运动轨迹离线编程方法,所述的角度计算方法为向量法。

[0060] 以航空发动机叶轮盘为例,具体实施步骤如下:

[0061] (1) 根据实验室机器人,激光光束的空间位置数据,在机器人仿真软件的word(世界坐标)中设定机器人的原点位置和激光光束的TCP点位置并命名为“LASERTCP”;

[0062] (2) 利用UG等三维软件根据激光光斑直径3mm绘制两条相同直径模拟用激光光束,长度为1000mm,分别用红、黑两种颜色表示,命名为LASER-red、LASER-black,文件格式为.hsf;另外再绘制三条外径为3mm,内径根据光斑搭接率30%,取直径为1.2mm,厚度为0.2mm的圆环柱体,分别用黄、蓝、绿三种颜色表示,命名为LASER-yellow、LASER-blue、LASER-green,文件格式为.hsf;

[0063] (3) 点击HOME工具栏中的CadTree按钮展开整体整套系统的模型树,将LASER-red、LASER-black添加到LASERTCP中,并将LASER-red的Rx值修改为180,使两条激光光束成180°,最后再把LASER-green挂到LASER-black光束模型上;

[0064] (4) 将叶轮盘与夹具体的整体模型添加到机器人MH-400II末端TCP点上;

[0065] (5) 点击Controller工具栏中的Show按钮,调出机器人示教器,点击JOB,再点击CREATE NEW JOB,在JOB NAME里面命名为zhengtiyepan,在GROUPSET里面选择R1,再点击EXECUTE,新建完成程序;

[0066] (6) 利用二次找点法选定叶轮盘叶片激光冲击强化轨迹的起始点,并将位置保存程序中,与此同时在LASER-green下添加LASER-yellow,再将LASER-yellow赋予到叶轮盘叶片上,作为位置标记,再根据第一个点的位置,选择第二个点的位置,并将位置保存程序中,与此同时在LASER-green下添加LASER-blue,再将LASER-blue赋予到叶轮盘叶片上,作为位置标记,使得LASER-yellow的外径与LASER-green内径相切,如图5所示;

[0067] (7) 按照上述方法依次寻找叶轮盘叶片上叶根部分,叶尖部分的激光冲击强化的冲击点,在寻找每一个点的同时,点击Controller工具栏中的Show按钮,调出机器人示教器,依次点击INSERT、ENTER按钮保存程序;

[0068] (8) 完成程序的编制后,再点击EX.MEMORY,再点击SAVE保存程序;

[0069] (9) 点击Controller工具栏中的Storage Card按钮,调出保存的程序,并导入机器人系统中;

[0070] (10) 通过每一个点的LASER-red、LASER-black的空间位置数据,计算和量化每一个点的斜冲击角度,规划每一个点的激光冲击强化参数。

[0071] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

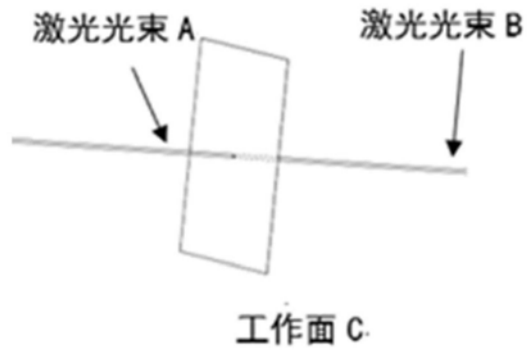


图1

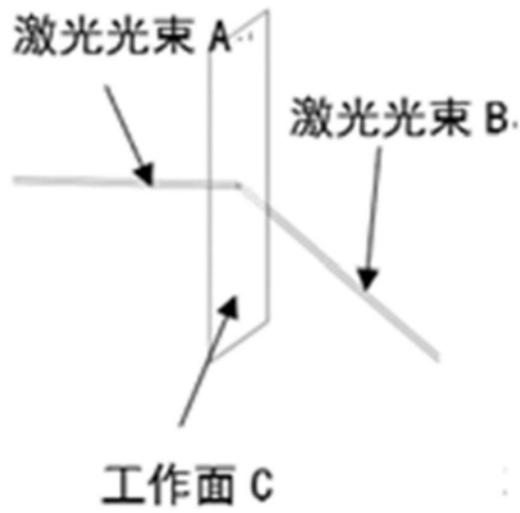


图2

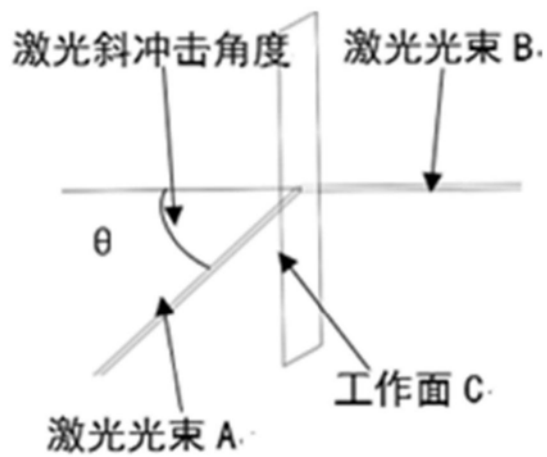


图3

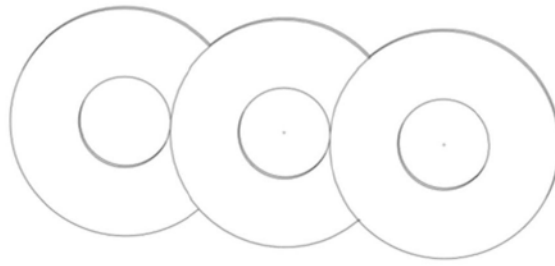


图4

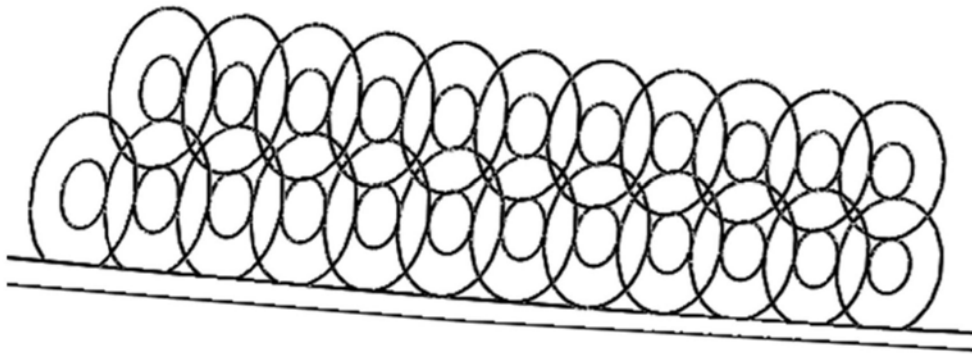


图5

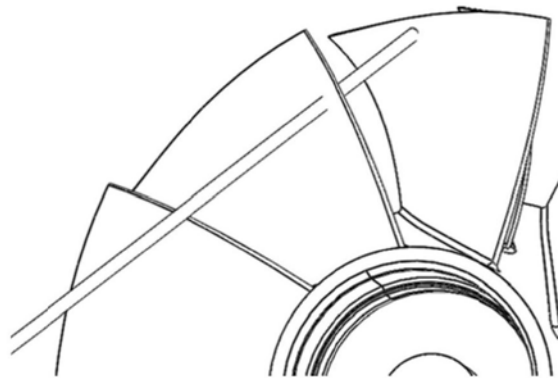


图6

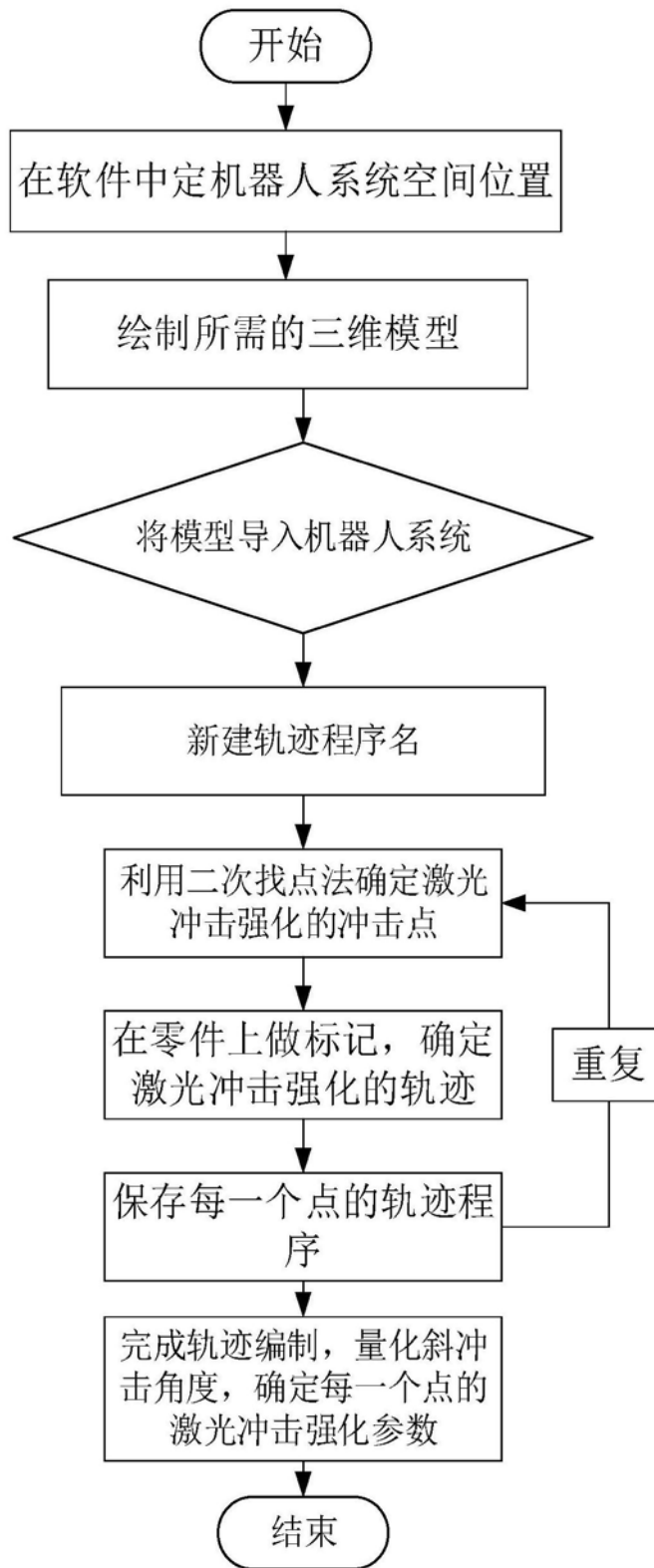


图7