



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105252376 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201510661506. 1

B24B 47/14(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 10. 14

(71) 申请人 中国人民解放军国防科学技术大学

地址 410073 湖南省长沙市开福区德雅路
109 号

(72) 发明人 彭小强 胡皓 阳灿 戴一帆

关朝亮 石峰

(74) 专利代理机构 北京中济纬天专利代理有限

公司 11429

代理人 胡伟华

(51) Int. Cl.

B24B 13/00(2006. 01)

B24B 13/005(2006. 01)

B24B 49/00(2012. 01)

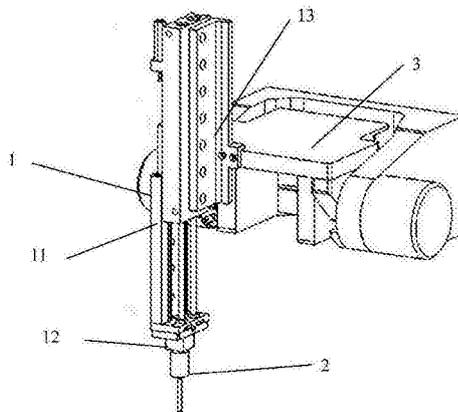
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种用于高精度抛光机床的工件自寻位装置
及加工方法

(57) 摘要

本发明属于抛光机床领域,尤其涉及到一种用于高精度抛光机床的工件自寻位装置及加工方法。高精度抛光机床的工件自寻位装置,安装在数控机床上,包括测头运动机构和高精度测头;所述测头运动机构由工位切换气缸、测头固定座、气缸转接板组成;所述工位切换气缸分为运动部、固定部;所述气缸转接板通过螺钉锁紧在固定部上,并与数控机床上的抛光工具总成固连;固定部与运动部进行活动连接;所述运动部分的下端安装有测头固定座,所述高精度测头通过螺钉安装在测头固定座上。本发明通过气缸的使用而具有测量与加工两个工位,测量时气缸将测头放下,加工时气缸将测头收起,从而可以在不影响加工的前提下保证测量的物理位置需求。



1. 一种用于高精度抛光机床的工件自寻位装置,安装在数控机床上,其特征在于:包括测头运动机构(1)和高精度测头(2);所述测头运动机构(1)由工位切换气缸(11)、测头固定座(12)、气缸转接板(13)组成;所述工位切换气缸(11)分为运动部(111)、固定部(112);所述气缸转接板(13)通过螺钉锁紧在固定部上,并与数控机床上的抛光工具总成(3)固连;固定部与运动部进行活动连接;所述运动部分的下端安装有测头固定座(12),所述高精度测头通过螺钉安装在测头固定座上。

2. 如权利要求1所述的一种用于高精度抛光机床的工件自寻位装置,其特征在于:所述高精度测头(2)包括测针(21)、触发器(22)、触发信号线(23);所述触发器连接测针,并获取测针(1)触碰过程中产生的位移并发出触发信号,通过触发信号线(23)传送给数控系统处理。

3. 一种工件加工方法,采用如权利要求1所述的用于高精度抛光机床的工件自寻位装置,其特征在于,包括以下步骤:

(S1) 将工件安放在机床上,向工位切换气缸供气,使工位切换气缸的运动部放下,达到测量工位;

(S2) 以工件目标方程与面形为依据,生成满足当前工件的测量指令;

(S3) 机床数控系统依据测量指令采集测量点数据,并按采集顺序进行保存;

(S4) 以目标方程与测量点数据为依据,计算对应的匹配变换最优解;

(S5) 令匹配变换最优解作用于初始加工指令,生成匹配后的加工指令,所述初始加工指令是工件在理想定位情况下根据面形生成的加工指令;

(S6) 向工位切换气缸供气,使气缸的运动部回收,达到加工工位,机床数控系统依据加工指令,完成对工件的加工。

一种用于高精度抛光机床的工件自寻位装置及加工方法

技术领域

[0001] 本发明属于抛光机床领域,尤其涉及到一种用于高精度抛光机床的工件自寻位装置及加工方法。

背景技术

[0002] 为充分发挥高精度抛光机床性能,实现高精度加工,需要使加工机床和工件间保持准确的相对位置,这就要求在加工前,工件必须经过准确定位。

[0003] 传统的工件定位方法采用手动打表定位,该过程十分繁琐,效率低下。因此有必要采用更加高效、自动化的定位方法。

[0004] 申请号为 2009202323308 的发明公开了一种数控机床的自动对刀及工件测量装置,该装置能够确定刀具与工件的相对位置和实现工件的机床在位测量,但不能获取工件的定位误差。申请号为 2010202117784 的发明公开了一种数控外螺纹磨床自动对刀装置,该装置该装置自动测量与计算螺纹工件对刀位置的坐标值,无需人为干预,但仅限于特定的加工对象。

[0005] 从上述公开的文献可知,工件自寻位技术在光学加工领域的应用尚不充分。鉴于此,有必要开发一种用于高精度抛光机床的,适应各种光学加工面形的工件自寻位装置。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种用于高精度抛光机床的工件自寻位装置,它可以实现光学元件加工的工件自寻位。

[0007] 为达到以上目的,本发明采用以下技术方案:

[0008] 一种用于高精度抛光机床的工件自寻位装置,安装在数控机床上,包括测头运动机构 1 和高精度测头 2;所述测头运动机构 1 由工位切换气缸 11、测头固定座 12、气缸转接板 13 组成;所述工位切换气缸 11 分为运动部 111、固定部 112;所述气缸转接板 13 通过螺钉锁紧在固定部上,并与数控机床上的抛光工具总成 3 固连;固定部与运动部进行活动连接;所述运动部分的下端安装有测头固定座 12,所述高精度测头 2 通过螺钉安装在测头固定座上。

[0009] 进一步地,所述高精度测头 2 包括测针 21、触发器 22、触发信号线 23;所述触发器连接测针,并获取测针 1 触碰过程中产生的位移并发出触发信号,通过触发信号线 23 传送给数控系统处理。

[0010] 本发明还提供了一种工件加工方法,采用所述的用于高精度抛光机床的工件自寻位装置,包括以下步骤:

[0011] (S1) 将工件安放在机床上,向工位切换气缸供气,使气缸的运动部放下,达到测量工位;

[0012] (S2) 以工件目标方程与面形为依据,生成满足当前工件的测量指令;

[0013] (S3) 机床数控系统依据测量指令采集测量点数据,并按采集顺序进行保存;

[0014] (S4) 以目标方程与测量点数据为依据,计算对应的匹配变换最优解;

[0015] (S5) 令匹配变换最优解作用于初始加工指令,生成匹配后的加工指令,所述初始加工指令是工件在理想定位情况下根据面形生成的加工指令。

[0016] (S6) 向工位切换气缸供气,使气缸的运动部回收,达到加工工位,机床数控系统依据加工指令,完成对工件的加工。

[0017] 采用本发明获得的有益效果:1. 本发明通过气缸的使用而具有测量与加工两个工位,测量时气缸将测头放下,加工时气缸将测头收起,从而可以在不影响加工的前提下保证测量的物理位置需求。2. 本发明应用于抛光机床,其加工对象均处于光学精度范畴,对于对刀来说,可认为加工工件面形与目标方程吻合,因此可以获得足够高的定位精度。3. 本发明的数控集成程序的开发依托于机床自身的数控系统,测量时的运动同样采用 G 代码控制,测量与加工的控制方式相通,实现了测量过程的自动化;4. 本发明的测量过程与定位误差计算过程都完全通过计算机进行,被加工工件只需在机床上夹紧而不必打表定位,工件自寻位软件输出的加工代码可以直接用于加工,这极大地提高了加工效率,节省了大量的时间与精力。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明的整体机械及安装结构示意图;

[0019] 图 2 是整体机械结构正面示意图;

[0020] 图 3 是高精度测头示意图;

[0021] 图 4 是测头运动机构图;

[0022] 图 5 是工件自寻位过程示意图;

[0023] 图 6 是数控集成程序功能图;

[0024] 图 7 是面形与测量点数据匹配图;

[0025] 图 8 是非球面镜经本发明自寻位后的加工效果图。

具体实施方式

[0026] 结合附图和实施例进一步说明本发明。

[0027] 如图 1、2 所示,一种用于高精度抛光机床的工件自寻位装置,安装在数控机床上,包括测头运动机构 1 和高精度测头 2;所述测头运动机构 1 由工位切换气缸 11、测头固定座 12、气缸转接板 13 组成;所述工位切换气缸 11 分为运动部 111、固定部 112;所述气缸转接板 13 通过螺钉锁紧在固定部上,并与数控机床上的抛光工具总成 3 固连;固定部与运动部进行活动连接;所述运动部分的下端安装有测头固定座 12,所述高精度测头 2 通过螺钉安装在测头固定座上。

[0028] 如图 3 所示,所述高精度测头 2 包括测针 21、触发器 22、触发信号线 23;所述触发器连接测针,并获取测针 1 触碰过程中产生的位移并发出触发信号,通过触发信号线 23 传送给数控系统处理。高精度测头能够实现接触的感应与触发信号的发出。在工作时,通过 G 代码令高精度测头与其上的测针随机床运动,触发器能够感应到测针触碰时产生的微小位移并发出触发信号,触发信号通过触发信号线传送给数控系统处理。

[0029] 如图 4 所示,测头运动机构主要为实现测量与加工互不干涉,工位切换气缸固定

部通过气缸转接板与抛光工具总成固连,工位切换气缸运动部与工位切换气缸固定部发生相对运动,测量时气缸将高精度测头放下,加工时气缸将高精度测头收起,分别对应为测量工位与加工工位。测头运动机构由工位切换气缸提供动力,工位切换气缸运动部伸出使得测头降下,此时机床处于测量状态,测头测量不会受到机床其他部件的干扰;工位切换气缸回收使得测头上升,此时机床处于加工状态,加工部件不会受到测头的干扰。

[0030] 本发明还提供了一种采用高精度抛光机床的工件自寻位装置的工件加工方法,主要包括以下步骤:

[0031] (S1) 将工件安放在机床上,向工位切换气缸供气,使工位切换气缸的运动部放下,达到测量工位;

[0032] (S2) 以工件目标方程与面形为依据,生成满足当前工件的测量指令;由于抛光机床的加工工件都处于光学精度范畴,因此对于对刀来说,工件面形与加工的目标方程吻合,因此以工件目标方程与口径为依据,生成适合于当前工件的测量指令,以获取足够的测量点数据;

[0033] (S3) 机床数控系统依据测量指令采集测量点数据,并按采集顺序进行保存;

[0034] (S4) 以目标方程与测量点数据为依据,计算出对应的匹配变换最优解 g

$$[0035] \quad g = \begin{bmatrix} R & P \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

[0036] 其中 R 为旋转矩阵, P 为平移向量;

[0037] (S5) 令匹配变换最优解 g 作用于初始加工指令,生成匹配后的加工指令,如式 (2) 所示

$$[0038] \quad [x' \ y' \ z' \ 1]^T = g[x \ y \ z \ 1]^T$$

[0039] (2)

$$[0040] \quad [n'_x \ n'_y \ n'_z \ 0]^T = g[n_x \ n_y \ n_z \ 0]^T$$

[0041] 其中 $[x \ y \ z \ 1]^T$ 和 $[x' \ y' \ z' \ 1]^T$ 分别为原加工位置坐标和修改后加工位置坐标, $[n_x \ n_y \ n_z \ 0]^T$ 和 $[n'_x \ n'_y \ n'_z \ 0]^T$ 分别为原加工位置法线向量和修改后加工位置法线向量; T 表示向量转置符号。

[0042] (S6) 向工位切换气缸供气,使气缸的运动部回收,达到加工工位,机床数控系统依据加工指令,完成对工件的加工。

[0043] 高精度测头能够实现亚微米重复定位精度 $\pm X$ 、 $\pm Y$ 、 $+Z$ 方向的高精度触碰触发,当测头发生触碰时会发出信号供机床数控系统处理。

[0044] 机床自身的数控系统中的数控集成程序,在使用 G 代码指令控制机床运动时,当系统接收到测头发出的触发信号时,机床自动停止运动并记录下当前激活坐标系下的 XYZ 坐标值。工件自寻位软件能够读取数控集成程序记录的 XYZ 坐标值,以加工对象的面形方程为依据,使用 TSL 算法和非线性最小二乘算法计算工件定位误差和匹配变换最优解 g ,最终输出补偿了定位误差的加工指令。

[0045] 如图 5 所示,本发明工件自寻位的过程为,将工件在机床上大致安放好后,将工件面形方程输入到工件自寻位软件中,软件根据面形方程生成优化路径的测量指令,用测量指令控制机床运动完成一轮测量,通过数控集成程序得到测量点数据(坐标值),所得测量

点数据按触发顺序被保存在文本文件中。工件自寻位软件读取文本文件后计算出工件的定位误差,之后以计算出的定位误差所对应的最佳匹配变换 g ,修改初始加工指令,见式 (2),最终生成匹配后加工指令用于加工。

[0046] 如图 6 所示,数控集成程序实现触发信号的接收、机床停止指令的发出和坐标值的保存,数控集成程序依托于机床本身的数控系统,确保信号接收、指令发出和坐标值保存三功能的同时性。触发信号通过触发信号线被数控系统的 IO 口接收,数控系统以及数控集成程序接收到触发信号,发出停止指令令机床停止运动,同时将此时数控系统的坐标值保存到建立的一个文本文件中,该文件保存的是同一轮测量中的每次触碰所对应的坐标值。一轮测量以 G 代码的 G60.3 和 G60.4 分别标识开始和结束,数控集成程序处理的是以 G31 控制的机床运动,因此以 G01 或 G02 控制的运动不会为高精度测头的触发所影响。

[0047] 如图 7、图 8 所示为某一有效口径 $300 \times 300\text{mm}$ 非球面镜的自寻位及加工实验。图 7 下层的面对应所要加工的面形,上层的面对应测头半径补偿后的面形,图中测量点与测头半径补偿后的面形实现了最优匹配;使用得到的经修改的加工指令完成工件加工,图 8 所示为加工后的面形误差测量结果,面形误差 PV 值 0.177wave 小于 $1/3\text{wave}$, rms 值 0.028wave , power 值 -0.046wave ,均达到了预定的加工要求,实验中工件自寻位所耗时间小于 30 分钟,较手动打表对刀极大提高了工作效率。

[0048] 本发明通过高精度测头触碰工件,通过测头运动机构保证测量与加工互不干涉,通过数控集成程序处理触碰时发出的触发信号以实现测量点数据的自动采集,通过工件自寻位软件生成适应不同工件面形的测量指令代码,并利用 TSL 和非线性最小二乘算法计算出最优匹配变换 g ,最终生成用于加工的匹配后加工指令。经实验验证,如图 7、8 所示,实现了面形的最优匹配,得到了良好的加工效果,提高了工作效率。

[0049] 以上仅是实施例仅用于说明本发明的效果,本发明的保护范围并不仅限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,应视为本发明的保护范围。

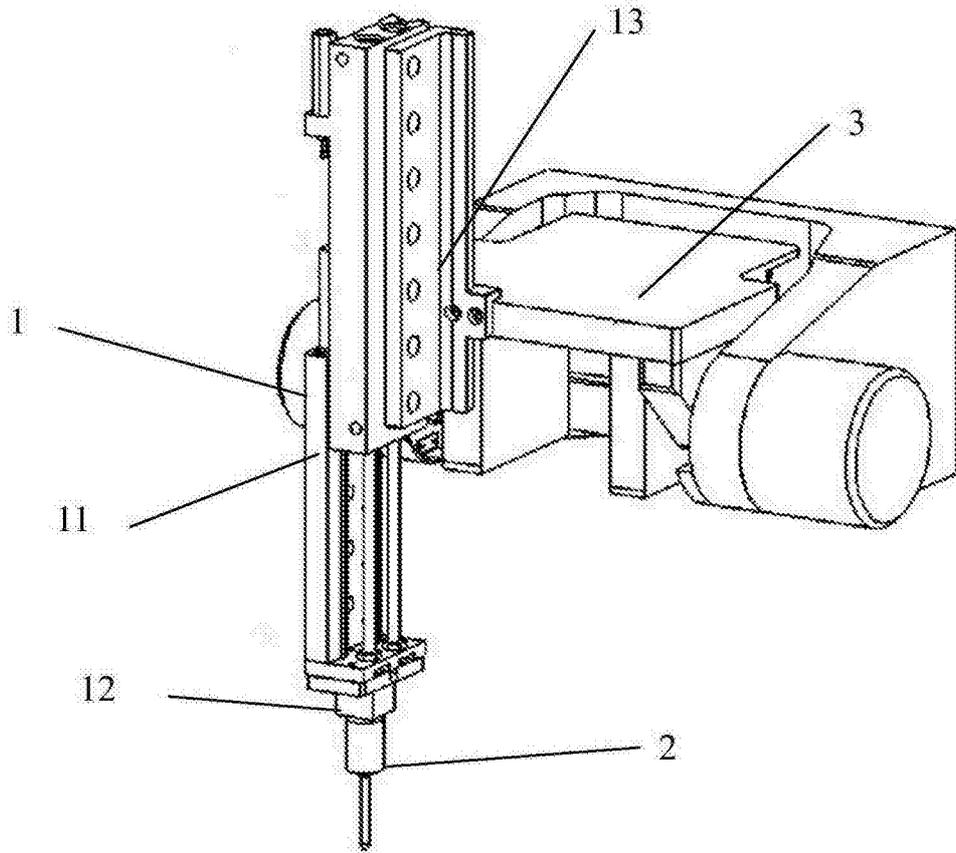


图 1

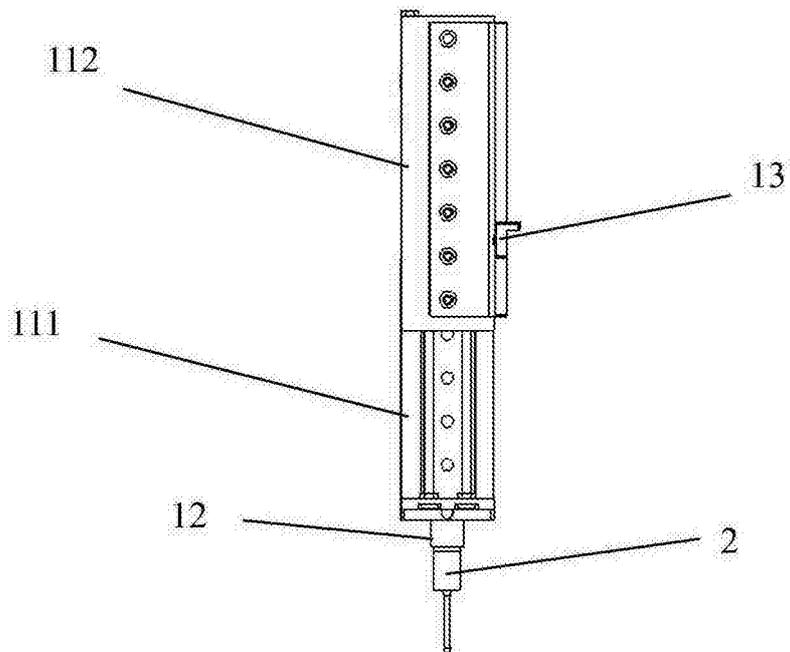


图 2

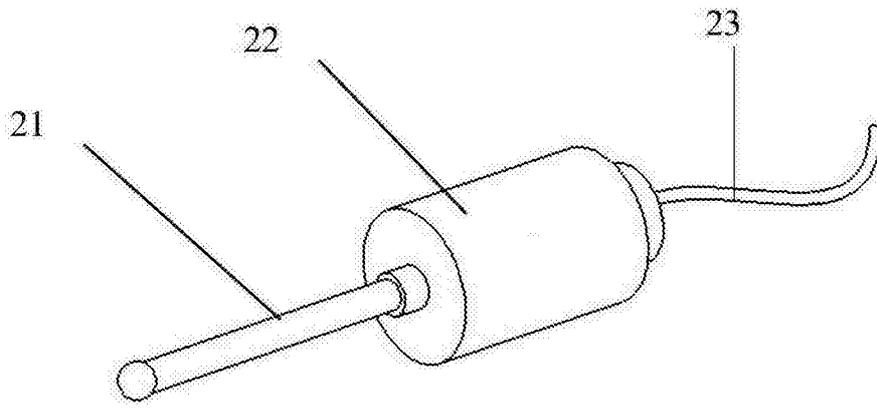


图 3

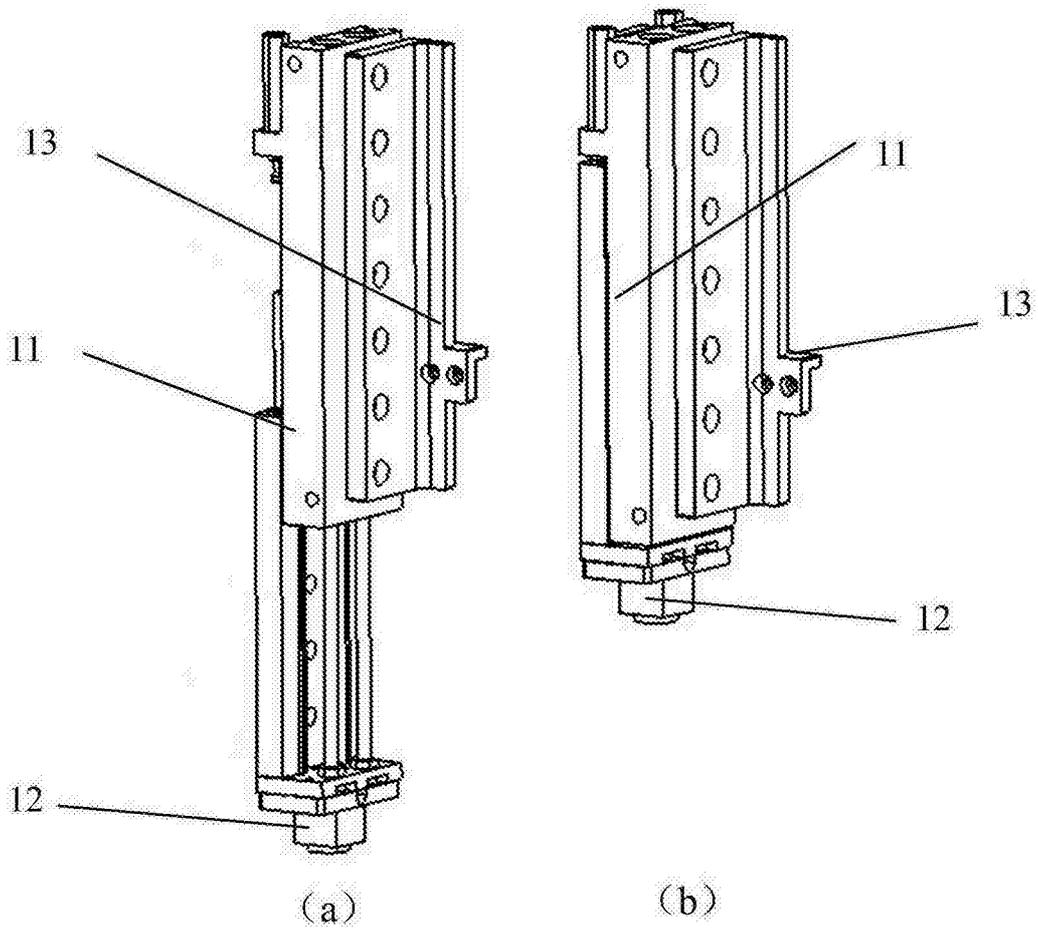


图 4

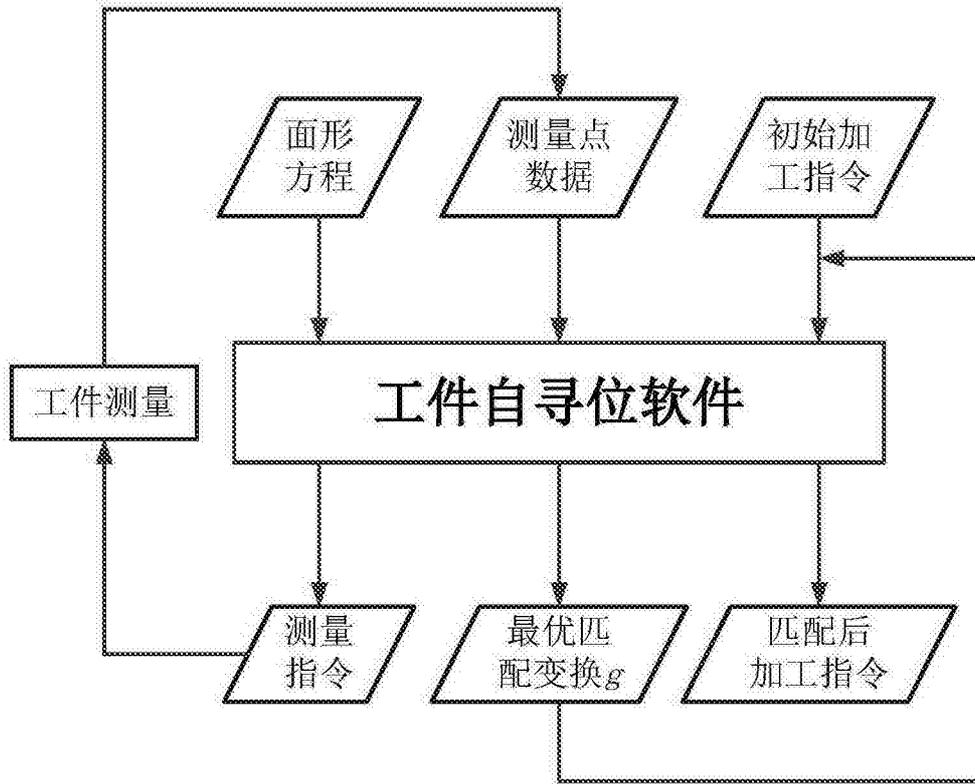


图 5

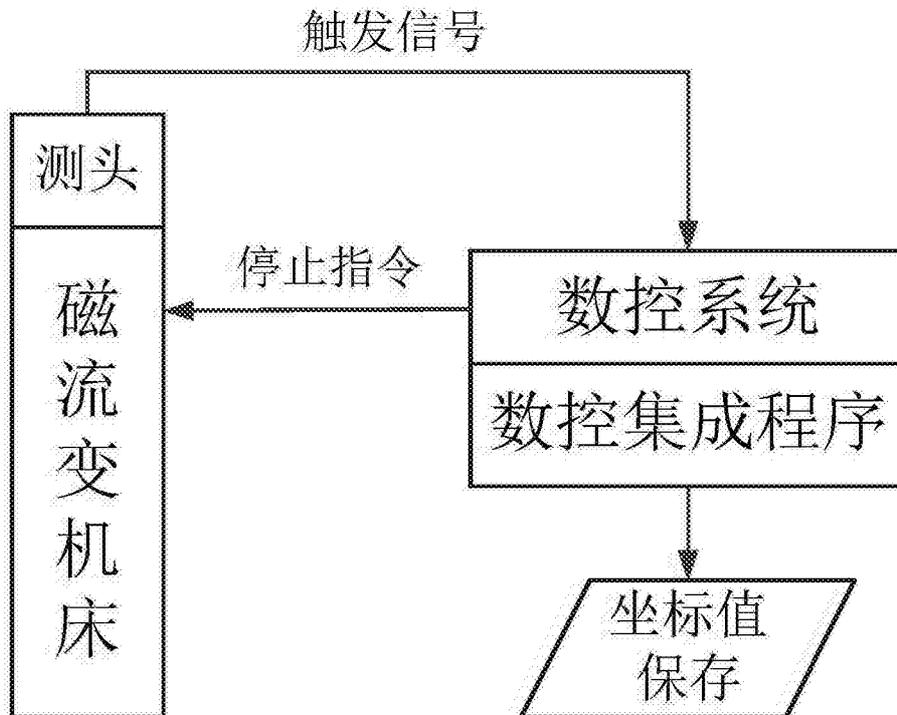


图 6

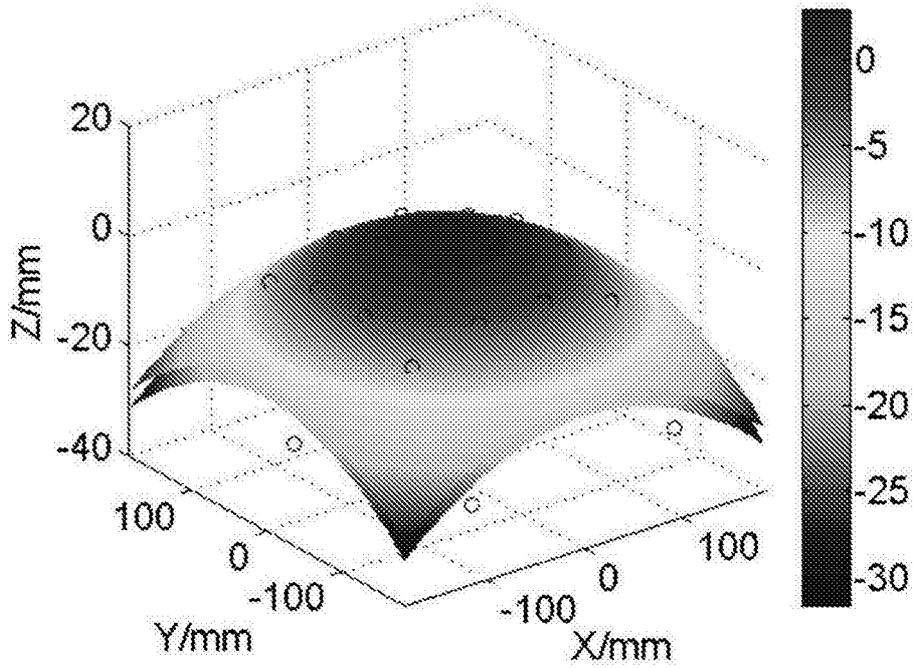


图 7

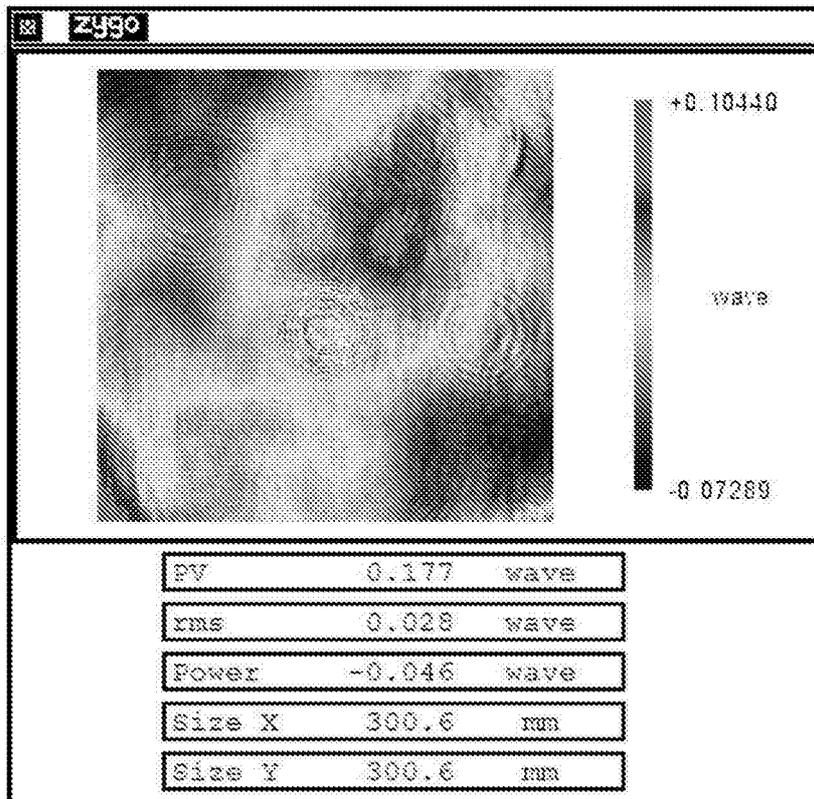


图 8