



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112577407 A

(43)申请公布日 2021.03.30

(21)申请号 201910926075.5

(22)申请日 2019.09.27

(71)申请人 大族激光科技产业集团股份有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区高新科技园北区新西路9号

申请人 深圳市大族智能控制科技有限公司

(72)发明人 陆渊 余锦望 封雨鑫 陈焱 高云峰

(74)专利代理机构 深圳市世联合知识产权代理有限公司 44385

代理人 汪琳琳

(51)Int.Cl.

G01B 7/04(2006.01)

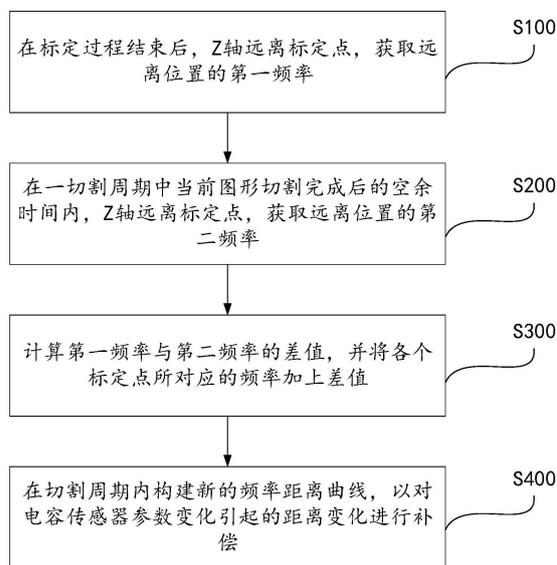
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种电容传感器参数漂移纠正方法及系统

(57)摘要

本申请实施例属于激光切割控制技术领域，涉及一种电容传感器参数漂移纠正方法及系统。本申请提供的技术方案包括如下步骤：在标定过程结束后，Z轴远离标定点，获取远离位置的第一频率；在一切割周期中当前图形切割完成后的空余时间内，Z轴远离标定点，获取远离位置的第二频率；计算第一频率与第二频率的差值，并将各个标定点所对应的频率加上差值；在切割周期内构建新的频率距离曲线，以对电容传感器参数变化引起的距离变化进行补偿。补偿了由于电容传感器中振荡电路元器件由于参数漂移引起的检测距离变化，补偿了元件参数变化引起的高度测量偏差，达到稳定距离检测的作用，有效保证了加工质量，而且在切割过程中进行纠正不会影响加工效率。



1. 一种电容传感器参数漂移纠正方法,其特征在于,包括如下步骤:
在标定过程结束后,Z轴远离标定点,获取远离位置的第一频率;
在一切割周期中当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的第二频率;
计算第一频率与第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率加上差值;
在切割周期内构建新的频率距离曲线,以对电容传感器参数变化引起的距离变化进行补偿。
2. 根据权利要求1所述的电容传感器参数漂移纠正方法,其特征在于,所述在当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的第二频率的步骤包括:
当前图形切割完成后,判断是否到远离标定点预设的时间间隔;
若时间间隔到,则判断当前Z轴坐标与Z轴正限位坐标的差值是否大于Z轴预设的上抬距离;
若差值大于Z轴预设的上抬距离,则执行Z轴上抬命令。
3. 根据权利要求2所述的电容传感器参数漂移纠正方法,其特征在于,所述若差值大于Z轴预设的上抬距离,则执行Z轴上抬命令的步骤包括:
在Z轴上抬预设的上抬距离后,向下位机发送远离标定点的请求。
4. 根据权利要求3所述的电容传感器参数漂移纠正方法,其特征在于,所述在当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的第二频率的步骤还包括:
接收远离标定点的请求,Z轴远离标定点,对当前远离位置的频率进行采样,作为当前远离位置的第二频率。
5. 根据权利要求1所述的电容传感器参数漂移纠正方法,其特征在于,所述计算第一频率与第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率加上差值的步骤包括:
计算第一频率与第二频率的差值,其中,所述第一频率为 f_1 ,所述第二频率为 f_2 ,所述差值 $df=f_1-f_2$;
对当前索引的标定点所对应的频率加上差值 df ,得到第三频率;
标定点索引加1,判断索引是否结束;
若索引结束,则输出所有标定点的第三频率的结果;
若索引未结束,则返回所述对标定点所对应的频率加上差值 df ,得到第三频率的步骤。
6. 根据权利要求1所述的电容传感器参数漂移纠正方法,其特征在于,所述在切割周期内构建新的频率距离曲线,以对电容传感器参数变化引起的距离变化进行补偿步骤之后,还包括:
继续执行下一周期及剩余周期的切割程序。
7. 根据权利要求1所述的电容传感器参数漂移纠正方法,其特征在于,所述在切割周期内构建新的频率距离曲线的步骤中,所述频率距离曲线为激光切割头到加工工件的距离与电容传感器所测的震荡频率的曲线。
8. 根据权利要求7所述的电容传感器参数漂移纠正方法,其特征在于,所述在切割周期内构建新的频率距离曲线的步骤中,所述频率为震荡频率,通过电容传感器检测激光切割头与加工工件表面构成的电容值,并将电容值转化为震荡频率,所述距离为激光切割头与加工工件的表面的距离,根据震荡频率获取。

9. 根据权利要求1所述的电容传感器参数漂移纠正方法,其特征在于,所述在标定过程结束后,Z轴远离标定点,获取远离位置的第一频率的步骤之前,还包括:

控制激光切割头朝着加工工件表面移动,并等待碰撞信号;

检测到碰撞信号后控制激光切割头远离加工工件表面移动,并等待碰撞信号消失;

在控制激光切割头远离加工工件表面移动的过程中设置若干标定点,记录每一标定点的激光切割头的喷嘴与加工工件表面的距离。

10. 一种电容传感器参数漂移纠正系统,其特征在于,包括:

第一获取模块,用于在标定过程结束后,Z轴远离标定点,获取远离位置的第一频率;

第二获取模块,用于在一切割周期中当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的第二频率;

计算模块,用于计算第一频率与第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率加上差值;

构建模块,用于在切割周期内构建新的频率距离曲线,以对电容传感器参数变化引起的距离变化进行补偿。

一种电容传感器参数漂移纠正方法及系统

技术领域

[0001] 本申请涉及激光切割控制技术,更具体的说,特别涉及一种电容传感器参数漂移纠正方法及系统。

背景技术

[0002] 在激光切割数控机床中,通常会用到电容传感器,用于检测切割喷嘴到板材工件的距离,电容传感器中的重要组成部件是前置放大电路,通常是LC振荡电路,将电容转变成与其成关系的振荡频率。由于LC振荡电路的模拟器件参数变化,如三极管结电容、选频电路的电感电容以及其他寄生电容,会随着温度、湿度等因素引起变化,导致振荡频率值发生变化,导致测量结果不准确,尤其是在喷嘴与板材间距较大时更为明显,若测量距离变小则可能造成随动下落减速距离不足而导致过冲撞板。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种电容传感器参数漂移纠正方法及系统,补偿了由于电容传感器中振荡电路元器件由于参数漂移引起的检测距离变化,补偿了元件参数变化引起的高度测量偏差,达到稳定距离检测的作用,使得整个加工过程电容传感器的测距功能稳定,有效保证了加工质量,而且整个过程在一切割周期中的空余时间内完成,在切割过程中进行纠正不会影响加工效率。

[0004] 为了解决以上提出的问题,本发明实施例提供了如下所述的技术方案:

[0005] 一种电容传感器参数漂移纠正方法,包括如下步骤:

[0006] 在标定过程结束后,Z轴远离标定点,获取远离位置的第一频率;

[0007] 在一切割周期中当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的第二频率;

[0008] 计算第一频率与第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率加上差值;

[0009] 在切割周期内构建新的频率距离曲线,以对电容传感器参数变化引起的距离变化进行补偿。

[0010] 进一步地,所述在当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的第二频率的步骤包括:

[0011] 当前图形切割完成后,判断是否到远离标定点预设的时间间隔;

[0012] 若时间间隔到,则判断当前Z轴坐标与Z轴正限位坐标的差值是否大于Z轴预设的上抬距离;

[0013] 若差值大于Z轴预设的上抬距离,则执行Z轴上抬命令。

[0014] 进一步地,所述若差值大于Z轴预设的上抬距离,则执行Z轴上抬命令的步骤包括:

[0015] 在Z轴上抬预设的上抬距离后,向下位机发送远离标定点的请求。

[0016] 进一步地,所述在当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的第二频率的步骤还包括:

[0017] 接收远离标定点的请求,Z轴远离标定点,对当前远离位置的频率进行采样,作为当前远离位置的第二频率。

[0018] 进一步地,所述计算第一频率与第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率加上差值的步骤包括:

[0019] 计算第一频率与第二频率的差值,其中,所述第一频率为 f_1 ,所述第二频率为 f_2 ,所述差值 $df=f_1-f_2$;

[0020] 对当前索引的标定点所对应的频率加上差值 df ,得到第三频率;

[0021] 标定点索引加1,判断索引是否结束;

[0022] 若索引结束,则输出所有标定点的第三频率的结果;

[0023] 若索引未结束,则返回所述对标定点所对应的频率加上差值 df ,得到第三频率的步骤。

[0024] 进一步地,所述在切割周期内构建新的频率距离曲线,以对电容传感器参数变化引起的距离变化进行补偿步骤之后,还包括:

[0025] 继续执行下一周期及剩余周期的切割程序。

[0026] 进一步地,所述在切割周期内构建新的频率距离曲线的步骤中,所述频率距离曲线为激光切割头到加工工件的距离与电容传感器所测的震荡频率的曲线。

[0027] 进一步地,所述在切割周期内构建新的频率距离曲线的步骤中,所述频率为震荡频率,通过电容传感器检测激光切割头与加工工件表面构成的电容值,并将电容值转化为震荡频率,所述距离为激光切割头与加工工件的表面的距离,根据震荡频率获取。

[0028] 进一步地,所述在标定过程结束后,Z轴远离标定点,获取远离位置的第一频率的步骤之前,还包括:

[0029] 控制激光切割头朝着加工工件表面移动,并等待碰撞信号;

[0030] 检测到碰撞信号后控制激光切割头远离加工工件表面移动,并等待碰撞信号消失;

[0031] 在控制激光切割头远离加工工件表面移动的过程中设置若干标定点,记录每一标定点的激光切割头的喷嘴与加工工件表面的距离。

[0032] 为了解决以上提出的技术问题,本发明实施例还提供了一种电容传感器参数漂移纠正系统,采用了如下所述的技术方案:

[0033] 一种电容传感器参数漂移纠正系统,包括:

[0034] 第一获取模块,用于在标定过程结束后,Z轴远离标定点,获取远离位置的第一频率;

[0035] 第二获取模块,用于在一切割周期中当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的第二频率;

[0036] 计算模块,用于计算第一频率与第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率加上差值;

[0037] 构建模块,用于在切割周期内构建新的频率距离曲线,以对电容传感器参数变化引起的距离变化进行补偿。

[0038] 与现有技术相比,本发明实施例主要有以下有益效果:

[0039] 一种电容传感器参数漂移纠正方法及系统,在一切割周期的空余时间内,获取远

离位置的第二频率,计算储存的第一频率与当前的第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率均加上差值,在切割周期内构建新的频率距离曲线,补偿了由于电容传感器中振荡电路元器件由于参数漂移引起的检测距离变化,在机床加工间隙对电容的频率距离曲线进行参数变化的补偿操作,补偿了元件参数变化引起的高度测量偏差,达到稳定距离检测的作用,使得整个加工过程电容传感器的测距功能稳定,有效保证了加工质量,而且整个过程在一切割周期中的空余时间内完成,在切割过程中进行纠正不会影响加工效率。

附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本发明的方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作一个简单介绍,显而易见地,下面描述中的附图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。

[0041] 图1为本发明实施例中电容传感器参数漂移纠正方法的流程图;

[0042] 图2为本发明实施例中频率距离曲线的示意图;

[0043] 图3为本发明实施例中获取远离位置的第二频率的流程图;

[0044] 图4为本发明实施例中获取标定点第三频率的流程图;

[0045] 图5为本发明实施例中电容传感器参数漂移纠正系统的结构框图。

[0046] 附图标记说明:

[0047] 100、第一获取模块;200、第二获取模块;300、计算模块;400、构建模块。

具体实施方式

[0048] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本发明的说明书和权利要求书及上述附图说明中的术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形,意图在于覆盖不排它的包含。本发明的说明书和权利要求书或上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别不同对象,而不是用于描述特定顺序。

[0049] 在本文中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本发明的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是,本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

[0050] 本申请实施例提供一种电容传感器参数漂移纠正方法,包括如下步骤:

[0051] 在标定过程结束后,Z轴远离标定点,获取远离位置的第一频率;

[0052] 在一切割周期中当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的第二频率;

[0053] 计算第一频率与第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率加上差值;

[0054] 在切割周期内构建新的频率距离曲线,以对电容传感器参数变化引起的距离变化进行补偿。

[0055] 基于上述的电容传感器参数漂移纠正方法,本申请实施例还提供一种电容传感器参数漂移纠正系统,包括:

[0056] 第一获取模块,用于在标定过程结束后,Z轴远离标定点,获取远离位置的第一频率;

[0057] 第二获取模块,用于在一切割周期中当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的第二频率;

[0058] 计算模块,用于计算第一频率与第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率加上差值;

[0059] 构建模块,用于在切割周期内构建新的频率距离曲线,以对电容传感器参数变化引起的距离变化进行补偿。

[0060] 为了使本领域技术人员更好地理解本发明方案,下面将参照相关附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0061] 实施例

[0062] 一种电容传感器参数漂移纠正方法,如图1所示,包括如下步骤:

[0063] S100:在标定过程结束后,Z轴远离标定点,获取远离位置的第一频率;

[0064] S200:在一切割周期中当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的第二频率;

[0065] S300:计算第一频率与第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率加上差值;

[0066] S400:在切割周期内构建新的频率距离曲线,以对电容传感器参数变化引起的距离变化进行补偿。

[0067] 具体的,设置若干标定点,本发明实施例中,标定点设置为16个,对16个标定点标定结束后,Z轴远离标定点,Z轴上抬到0点,即远离位置,判断标定过程和结果是否正常,如果标定过程和结果正常,则获取0点处的频率,即第一频率,并将第一频率储存至飞翼式存储介质中。

[0068] 在一切割周期中当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,切割周期中的空余时间为在切割完一个图形并执行上抬动作的时间,此时Z轴上抬一段距离,例如上抬50mm,并执行远离标定点请求的操作,然后对当前位置的频率进行采样,获取远离位置的第二频率。

[0069] 然后计算储存的第一频率与当前的第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率均加上差值,在切割周期内构建新的频率距离曲线,补偿了由于电容传感器中振荡电路元器件由于参数漂移引起的检测距离变化。

[0070] 本发明实施例提供的电容传感器参数漂移纠正方法,在一切割周期的空余时间内,获取远离位置的第二频率,计算储存的第一频率与当前的第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率均加上差值,在切割周期内构建新的频率距离曲线,补偿了由于电容传感器中振荡电路元器件由于参数漂移引起的检测距离变化,在机床加工间隙对电容的频率距离曲线进行参数变化的补偿操作,补偿了元件参数变化引起的高度测量偏差,达到稳定距离检测的作用,使得整个加工过程电容传感器的测距功能稳定,有效保证了加工质量,而且整个过程在一切割周期中的空余时间内完成,在切割过程中进行纠正不会影响加工效率。

[0071] 电容传感器中测量电容的前置电路中采用的是LC振荡电路,由于受到回路标准性的限制,其频率稳定度也不会太高,一般为 10^{-4} 量级,特别的,在激光切割工作的场所中,电

容传感器所处的环境通常都比较恶劣,当环境温度、湿度等发生变化时,电容传感器所感应的频率稳定度则表现更差。

[0072] 如图2所示,为激光切割头的喷嘴与加工工件表面的距离和振荡频率的曲线,当电路参数漂移时,会引起振荡频率的变化,同样的距离下的频率值就不同,整体的曲线就会上下移动。

[0073] 由于曲线中变化同样的频率值,对应的距离却发生了变化,引起切割高度变化等不利后果,并且,由于曲线的非线性特性,假设变化了同样的频率值,高处所对应的距离变化比低处所对应的距离变化要大很多。为了补偿由于参数漂移引起的距离检测变化,需要将频率距离曲线的进行修正。

[0074] 如图3所示,所述S200,在一切割周期中当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的频率包括:

[0075] S210:当前图形切割完成后,判断是否到远离标定点预设的时间间隔;

[0076] S220:若时间间隔到,则判断当前Z轴坐标与Z轴正限位坐标的差值是否大于Z轴预设的上抬距离;

[0077] S230:若差值大于Z轴预设的上抬距离,则执行Z轴上抬命令。

[0078] 具体的,在所述当前图形切割完成后,判断是否到远离标定点预设的时间间隔的步骤之前,还包括:在切割过程中,判断当前切割图形是否切割完。若已经切割完,则判断远离标定点预设的时间间隔是否已到,所述预设的时间间隔是一个可配置参数,若时间间隔到,则判断上抬距离是否足够,通过判断当前Z轴坐标和Z轴正限位的坐标的差值是否大于所要上抬的距离,本实施方式中,预设的上抬距离为50mm,若该差值大于50mm,则执行将Z轴抬高50mm的操作。

[0079] 所述若差值大于Z轴预设的上抬距离,则执行Z轴上抬命令的步骤包括:在Z轴上抬预设的上抬距离后,向下位机发送远离标定点的请求。

[0080] 向下位机发送远离标定的请求,发送了请求后下位机会在一个切割周期内完成曲线的重建,然后继续执行剩余切割程序。在所述在当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的频率的步骤中,若时间间隔未到或者差值不大于Z轴预设的上抬距离,则不执行上抬发送远离标定请求的操作,继续执行切割程序。

[0081] 所述S200,在当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的频率的步骤还包括:

[0082] 接收远离标定点的请求,Z轴远离标定点,对当前远离位置的频率进行采样,作为当前远离位置的频率。

[0083] Z轴远离标定点后,下位机接收补偿请求,首先对当前位置的频率值进行采样,作为当前远离位置的频率。

[0084] 如图4所示,所述S300,计算第一频率与第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率加上差值的步骤包括:

[0085] S310:计算第一频率与第二频率的差值,其中,所述第一频率为 f_1 ,所述第二频率为 f_2 ,所述差值 $df = f_1 - f_2$;

[0086] S320:对当前索引的标定点所对应的频率加上差值 df ,得到第三频率;

[0087] S330:标定点索引加1,判断索引是否结束;

[0088] S340:若索引结束,则输出所有标定点的第三频率的结果;

[0089] S350:若索引未结束,则返回所述对标定点所对应的频率加上差值 df ,得到第三频率的步骤。

[0090] 根据输出所有标定点的第三频率,在切割周期内构建新的频率距离曲线,以对电容传感器参数变化引起的距离变化进行补偿。

[0091] 所述在切割周期内构建新的频率距离曲线的步骤中,所述频率距离曲线为激光切割头到加工工件的距离与电容传感器所测的震荡频率的曲线。

[0092] 所述S400,在切割周期内构建新的频率距离曲线,以对电容传感器参数变化引起的距离变化进行补偿步骤之后,还包括:

[0093] 继续执行下一周期及剩余周期的切割程序。

[0094] 所述在切割周期内构建新的频率距离曲线的步骤中,所述频率为震荡频率,通过电容传感器检测激光切割头与加工工件表面构成的电容值,并将电容值转化为震荡频率,所述距离为激光切割头与加工工件的表面的距离,根据震荡频率获取。

[0095] 所述S100,在标定过程结束后,Z轴远离标定点,获取远离位置的第一频率的步骤之前,还包括:

[0096] 控制激光切割头朝着加工工件表面移动,并等待碰撞信号;

[0097] 检测到碰撞信号后控制激光切割头远离加工工件表面移动,并等待碰撞信号消失;

[0098] 在控制激光切割头远离加工工件表面移动的过程中设置若干标定点,记录每一标定点的激光切割头的喷嘴与加工工件表面的距离。

[0099] 具体的,首先数控单元控制高度调整轴缓慢向下移动等待碰撞信号,当接收到碰撞信号后缓慢向上移动等待碰撞信号消失,然后根据设置的16个标定点,数控单元将高度调整轴每移动到一个标定点处,即向信号调理器发送标定请求信号,信号调理器记录了该标定点的数值(激光切割头的喷嘴与加工工件表面的距离)后,向数控单元发送标定确认信号,数控单元即控制高度调整轴向下一个标定点移动,待标定结束后信号调理器对标定的数据进行校验。

[0100] 本发明实施例提供的电容传感器参数漂移纠正方法,在一切割周期的空余时间内,获取远离位置的第二频率 f_2 ,计算储存的第一频率 f_1 与当前的第二频率 f_2 的差值 df ,并将各个标定点所对应的频率均加上差值 df ,得到第三频率,在切割周期内根据所有标定点的第三频率构建新的频率距离曲线,补偿了由于电容传感器中振荡电路元器件由于参数漂移引起的检测距离变化,在机床加工间隙对电容的频率距离曲线进行参数变化的补偿操作,补偿了元件参数变化引起的高度测量偏差,达到稳定距离检测的作用,使得整个加工过程电容传感器的测距功能稳定,有效保证了加工质量,而且整个过程在一切割周期中的空余时间内完成,在切割过程中进行纠正不会影响加工效率。

[0101] 为了解决以上提出的技术问题,本发明实施例还提供了一种电容传感器参数漂移纠正系统,采用了如下所述的技术方案:

[0102] 一种电容传感器参数漂移纠正系统,如图5所示,包括:

[0103] 第一获取模块100,用于在标定过程结束后,Z轴远离标定点,获取远离位置的第一频率;

[0104] 第二获取模块200,用于在一切割周期中当前图形切割完成后的空余时间内,Z轴远离标定点,获取远离位置的第二频率;

[0105] 计算模块300,用于计算第一频率与第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率加上差值;

[0106] 构建模块400,用于在切割周期内构建新的频率距离曲线,以对电容传感器参数变化引起的距离变化进行补偿。

[0107] 本发明实施例提供的电容传感器参数漂移纠正系统,在一切割周期的空余时间内,获取远离位置的第二频率,计算储存的第一频率与当前的第二频率的差值,并将各个标定点所对应的频率均加上差值,在切割周期内构建新的频率距离曲线,补偿了由于电容传感器中振荡电路元器件由于参数漂移引起的检测距离变化,在机床加工间隙对电容的频率距离曲线进行参数变化的补偿操作,补偿了元件参数变化引起的高度测量偏差,达到稳定距离检测的作用,使得整个加工过程电容传感器的测距功能稳定,有效保证了加工质量,而且整个过程在一切割周期中的空余时间内完成,在切割过程中进行纠正不会影响加工效率。

[0108] 显然,以上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,附图中给了本发明的较佳实施例,但并不限制本发明的专利范围。本发明可以以许多不同的形式来实现,相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员而言,其依然可以对前述各具体实施方式所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等效替换。凡是利用本发明说明书及附图内容所做的等效结构,直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理在本发明专利保护范围之内。

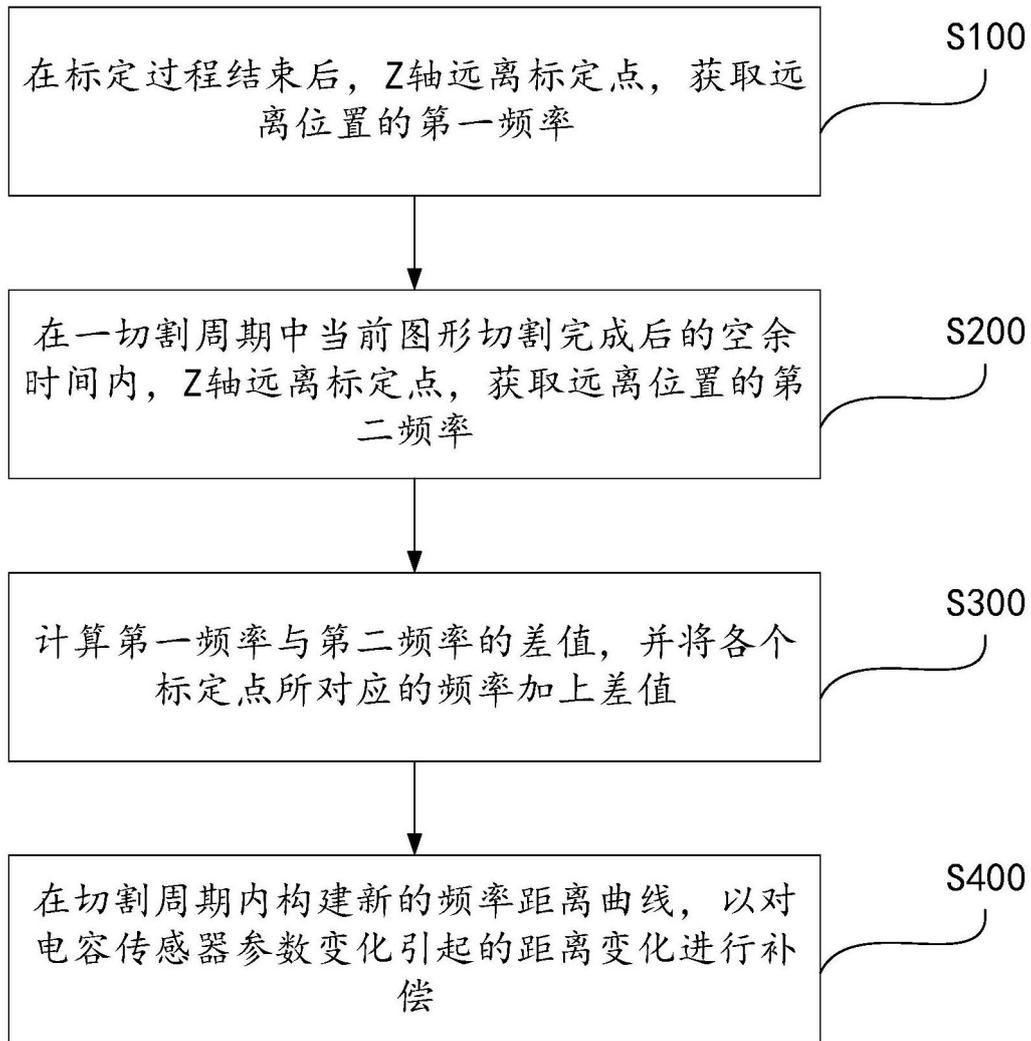


图1

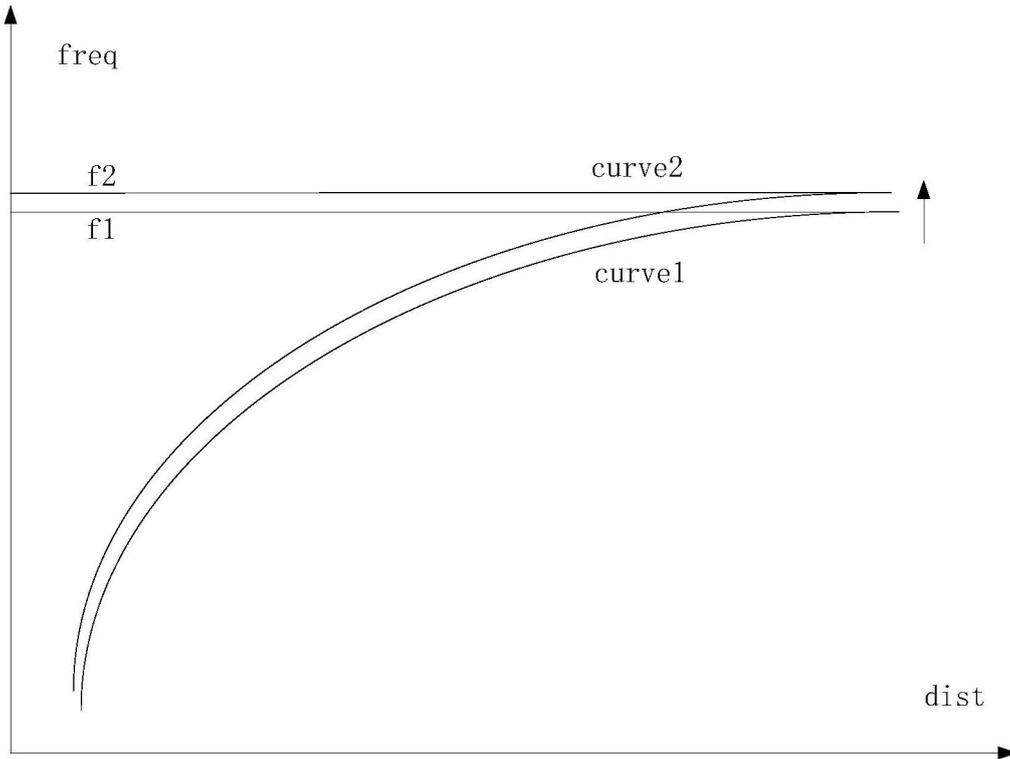


图2

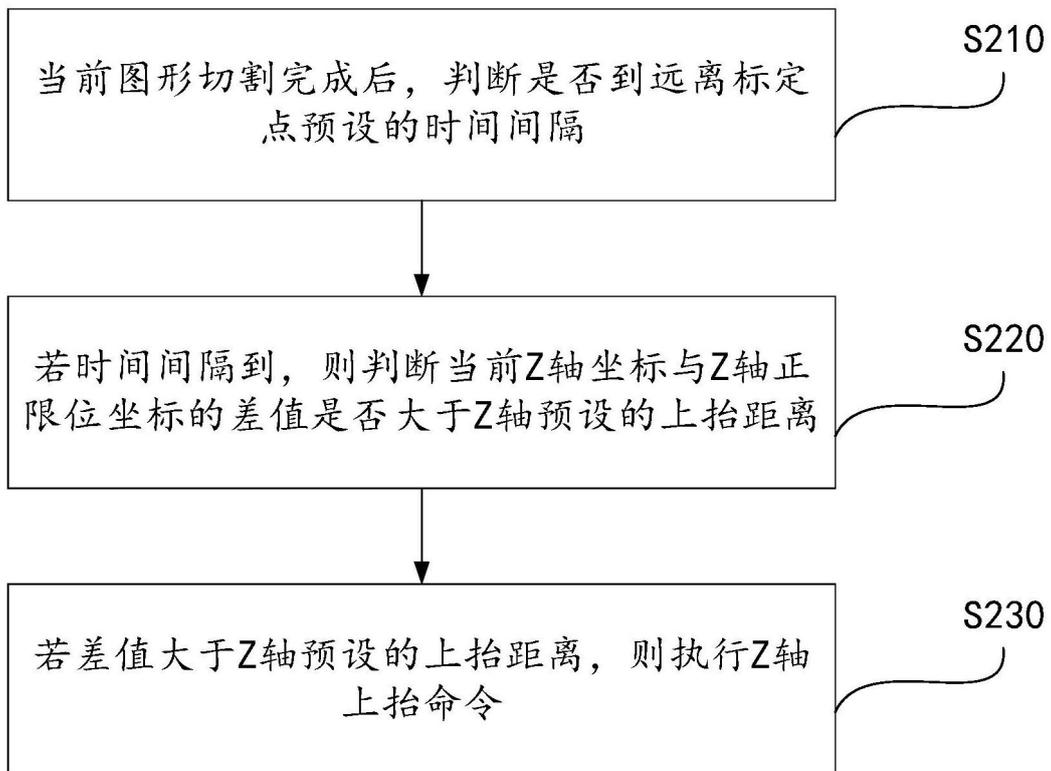


图3

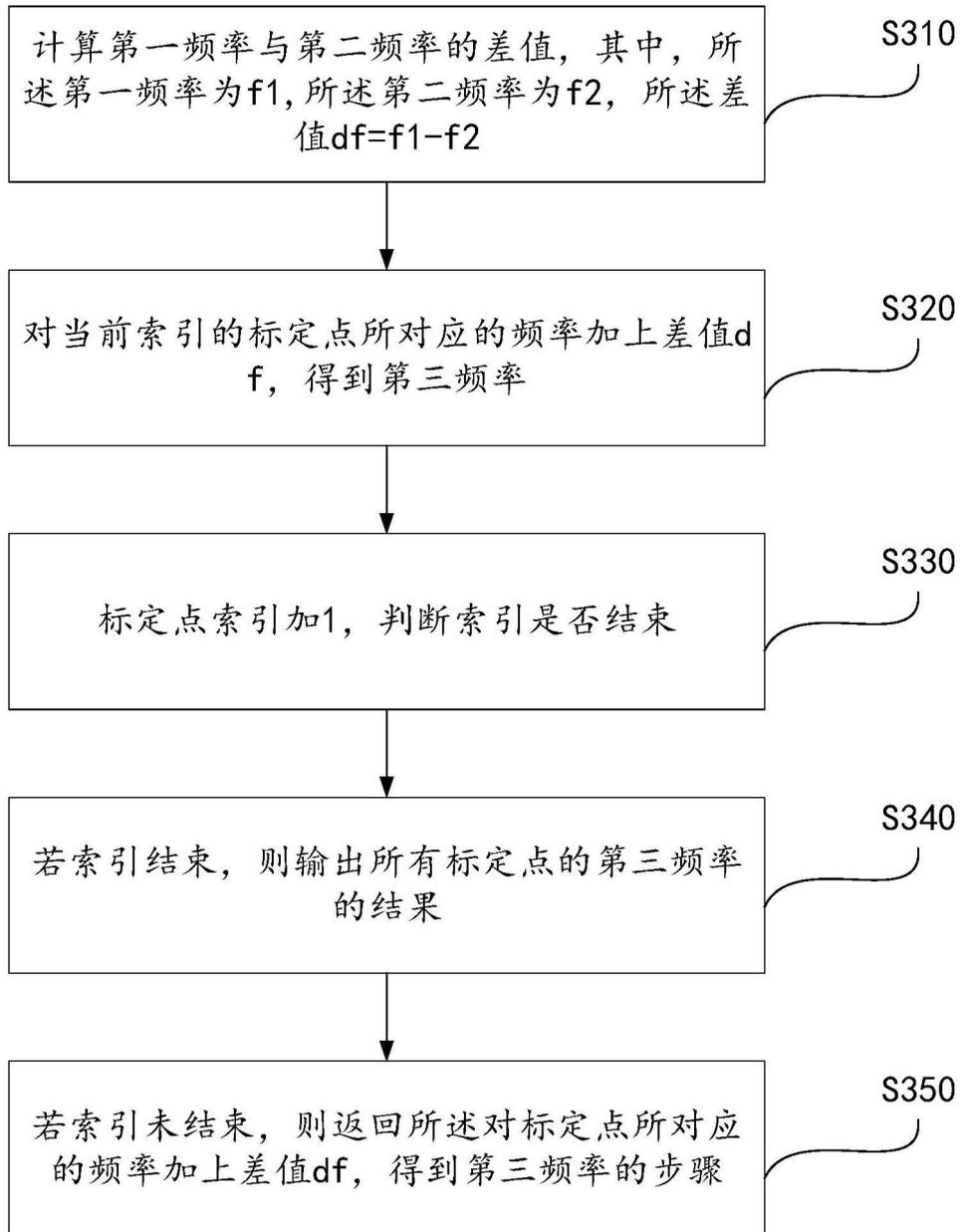


图4

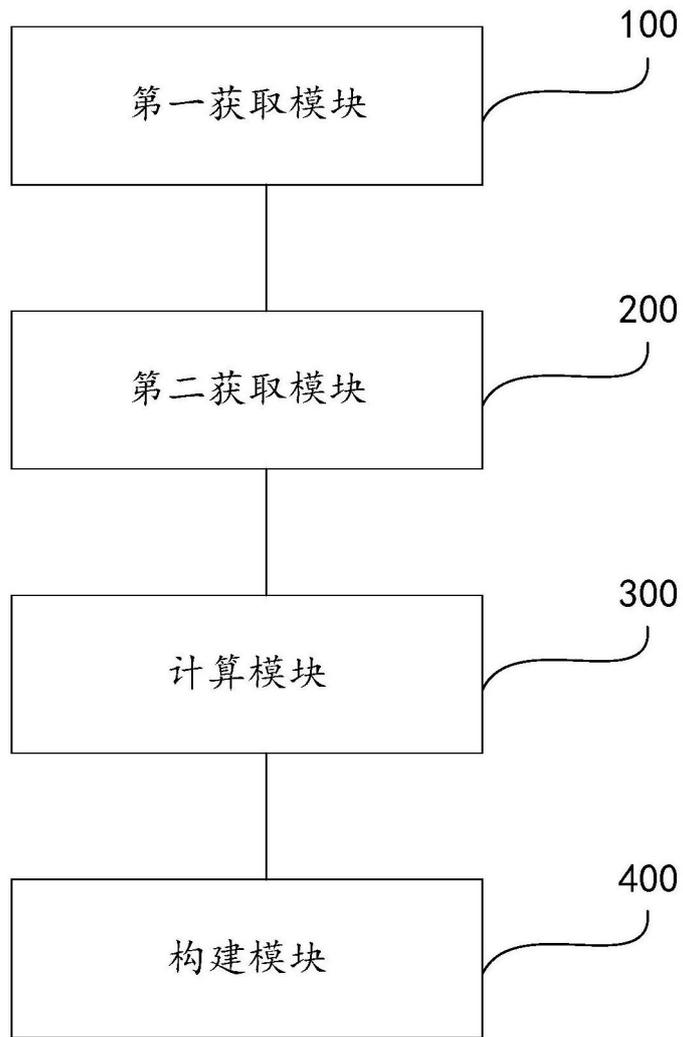


图5