



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109388103 A

(43)申请公布日 2019.02.26

(21)申请号 201811125588.8

(22)申请日 2018.09.26

(71)申请人 广州汇专工具有限公司

地址 510663 广东省广州市高新技术产业  
开发区科学城南云二路8号品尧电子  
产业园门机大楼C座

申请人 汇专科技集团股份有限公司

(72)发明人 颜炳姜 李伟秋 林一松

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理  
有限公司 44224

代理人 冯右明

(51)Int.Cl.

G05B 19/416(2006.01)

权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

超声波发生器控制方法、系统、计算机设备和存储介质

(57)摘要

本申请涉及一种超声波发生器控制方法和系统。所述方法包括：获取超声波发生器的当前谐振频率对应的极限速度和数控加工的当前线速度，根据当前谐振频率获取目标谐振频率，其中，目标谐振频率的频率高于当前谐振频率的频率，在当前线速度大于或等于极限速度时，保持当前线速度，控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波。采用本方法能够因为目标谐振频率的频率值大于当前谐振频率，因此目标谐振频率的极限速度也大于当前谐振频率的极限速度，控制超声波发生器输出目标谐振频率的超声波，可以使得当前线速度小于目标谐振频率的极限速度，避免线速度过大而造成超声波加工的加工工艺效果消失，同时可以提高线速度的速度，减少超声波加工的时间。



1. 一种超声波发生器控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

获取超声波发生器的当前谐振频率对应的极限速度和数控加工的当前线速度;

根据所述当前谐振频率获取目标谐振频率,其中,所述目标谐振频率的频率高于所述当前谐振频率的频率;

在所述当前线速度大于或等于所述极限速度时,保持所述当前线速度,控制所述超声波发生器产生所述目标谐振频率的超声波。

2. 根据权利要求1所述的超声波发生器控制方法,其特征在于,所述控制所述超声波发生器产生所述目标谐振频率的超声波的步骤,包括以下步骤:

将所述当前谐振频率下的当前超声波刀柄更换为所述目标谐振频率对应的预设超声波刀柄;

控制所述超声波发生器通过所述预设超声波刀柄产生所述目标谐振频率的超声波。

3. 根据权利要求1所述的超声波发生器控制方法,其特征在于,在所述控制所述超声波发生器产生所述目标谐振频率的超声波的步骤之前,还包括以下步骤:

获取所述当前谐振频率下的当前超声波刀柄的各本征谐振频率;

在任意一个本征谐振频率高于所述当前谐振频率时,将该本征谐振频率作为目标谐振频率。

4. 根据权利要求1或3所述的超声波发生器控制方法,其特征在于,所述控制所述超声波发生器产生所述目标谐振频率的超声波的步骤,包括以下步骤:

获取所述目标谐振频率对应的搜频频率范围,其中,所述目标谐振频率位于所述搜频频率范围内;

根据所述搜频频率范围控制所述超声波发生器识别所述目标谐振频率并输出所述目标谐振频率的超声波。

5. 根据权利要求3所述的超声波发生器控制方法,其特征在于,所述控制所述超声波发生器产生所述目标谐振频率的超声波的步骤,包括以下步骤:

根据所述当前超声波刀柄和当前加工刀具获取特征谐振频率;

根据所述目标谐振频率和所述特征谐振频率,获取所述搜频频率范围,其中,所述目标谐振频率位于所述搜频频率范围内;

根据所述搜频频率范围控制所述超声波发生器识别所述目标谐振频率并输出所述目标谐振频率的超声波。

6. 根据权利要求1所述的超声波发生器控制方法,其特征在于,所述获取超声波发生器的当前谐振频率对应的极限速度和数控加工的当前线速度的步骤,包括以下步骤:

根据数控加工的当前主轴转速和当前加工刀具的尺寸获取所述当前线速度;

根据所述超声波发生器的当前谐振频率和所述超声波发生器的当前振幅获取所述极限速度。

7. 根据权利要求1所述的超声波发生器控制方法,其特征在于,还包括以下步骤:

获取待加工工件的材料特性数据和合格工件的粗糙度;

根据所述材料特性数据和所述粗糙度获取所述超声波发生器的目标输出功率;

控制所述超声波发生器产生所述目标输出功率的超声波,并向加工刀具输入所述超声波,其中所述加工刀具用于加工所述待加工工件。

8. 一种超声波发生器控制系统,其特征在于,所述系统包括:

当前线速度获取模块,用于获取超声波发生器的当前谐振频率对应的极限速度和数控加工的当前线速度;

目标谐振频率获取模块,用于根据所述当前谐振频率获取目标谐振频率,其中,所述目标谐振频率的频率高于所述当前谐振频率的频率;

超声波发生器控制模块,用于在所述当前线速度大于或等于所述极限速度时,保持所述当前线速度,控制所述超声波发生器产生所述目标谐振频率的超声波。

9. 一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,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7中任一项所述的超声波发生器控制方法的步骤。

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7中任一项所述的超声波发生器控制方法的步骤。

## 超声波发生器控制方法、系统、计算机设备和存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及数控加工技术领域,特别是涉及一种超声波发生器控制方法、超声波发生器控制系统、计算机设备和存储介质。

### 背景技术

[0002] 在数控加工的过程中,使用超声波对加工工件进行加工,可以使得加工工件获得所要求的粗糙度。超声波一般是通过超声波发生器的控制所产生。

[0003] 超声波对加工工件进行加工过程中,一般存在一个极限切削速度。当线速度超过这一极限切削速度后,超声波对加工工件的加工工艺效果就会消失。为了保证超声波的加工工艺效果,使用超声波进行数控加工的线速度往往是低速,且只能选用线速度较低所适用的小直径刀具,使得超声波对加工工件进行加工的时间长。

### 发明内容

[0004] 基于此,有必要针对上述使用超声波对加工工件进行加工的时间长的问题,提供一种超声波发生器控制方法、系统、计算机设备和存储介质。

[0005] 一种超声波发生器控制方法,包括以下步骤:

[0006] 获取超声波发生器的当前谐振频率对应的极限速度和数控加工的当前线速度;

[0007] 根据当前谐振频率获取目标谐振频率,其中,目标谐振频率的频率高于当前谐振频率的频率;

[0008] 在当前线速度大于或等于极限速度时,保持当前线速度,控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波。

[0009] 在一个实施例中,控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波的步骤,包括以下步骤:

[0010] 将当前谐振频率下的当前超声波刀柄更换为目标谐振频率对应的预设超声波刀柄;控制超声波发生器通过预设超声波刀柄产生目标谐振频率的超声波。

[0011] 在一个实施例中,在控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波的步骤之前,还包括以下步骤:

[0012] 获取当前谐振频率下的当前超声波刀柄的各本征谐振频率;在任意一个本征谐振频率高于当前谐振频率时,将该本征谐振频率作为目标谐振频率。

[0013] 在一个实施例中,控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波的步骤,包括以下步骤:

[0014] 获取目标谐振频率对应的搜频频率范围,其中,目标谐振频率位于搜频频率范围内;根据搜频频率范围控制超声波发生器识别目标谐振频率并输出目标谐振频率的超声波。

[0015] 在一个实施例中,控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波的步骤,包括以下步骤:

[0016] 根据当前超声波刀柄和当前加工刀具获取特征谐振频率;根据目标谐振频率和特征谐振频率,获取搜频频率范围,其中,目标谐振频率位于搜频频率范围内;根据搜频频率范围控制超声波发生器识别目标谐振频率并输出目标谐振频率的超声波。

[0017] 在一个实施例中,获取超声波发生器的当前谐振频率对应的极限速度和数控加工的当前线速度的步骤,包括以下步骤:

[0018] 根据数控加工的当前主轴转速和当前加工刀具的尺寸获取当前线速度;根据超声波发生器的当前谐振频率和超声波发生器的当前振幅获取极限速度。

[0019] 在一个实施例中,超声波发生器控制方法,还包括以下步骤:

[0020] 获取待加工工件的材料特性数据和合格工件的粗糙度;根据材料特性数据和粗糙度获取超声波发生器的目标输出功率;控制超声波发生器产生目标输出功率的超声波,并向加工刀具输入超声波,其中加工刀具用于加工待加工工件。

[0021] 一种超声波发生器控制系统,系统包括:

[0022] 当前线速度获取模块,用于获取超声波发生器的当前谐振频率对应的极限速度和数控加工的当前线速度;

[0023] 目标谐振频率获取模块,用于根据当前谐振频率获取目标谐振频率,其中,目标谐振频率的频率高于当前谐振频率的频率;

[0024] 超声波发生器控制模块,用于在当前线速度大于或等于极限速度时,保持当前线速度,控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波。

[0025] 一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,处理器执行计算机程序时实现以下步骤:

[0026] 获取超声波发生器的当前谐振频率对应的极限速度和数控加工的当前线速度;

[0027] 根据当前谐振频率获取目标谐振频率,其中,目标谐振频率的频率高于当前谐振频率的频率;

[0028] 在当前线速度大于或等于极限速度时,保持当前线速度,控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波。

[0029] 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现以下步骤:

[0030] 获取超声波发生器的当前谐振频率对应的极限速度和数控加工的当前线速度;

[0031] 根据当前谐振频率获取目标谐振频率,其中,目标谐振频率的频率高于当前谐振频率的频率;

[0032] 在当前线速度大于或等于极限速度时,保持当前线速度,控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波。

[0033] 上述超声波发生器控制方法、系统、计算机设备和存储介质,目标谐振频率的频率值大于当前谐振频率,因此目标谐振频率的极限速度也大于当前谐振频率的极限速度,控制超声波发生器输出目标谐振频率的超声波,可以使得当前线速度小于目标谐振频率的极限速度,避免线速度过大而造成超声波加工的加工工艺效果消失,保证超声波加工的加工工艺效果,同时可以提高线速度的速度,减少超声波加工的时间。

## 附图说明

- [0034] 图1为一个实施例中超声波发生器控制方法的应用环境图；  
[0035] 图2为一个实施例中超声波发生器控制方法的流程图；  
[0036] 图3为另一个实施例中超声波发生器控制方法的流程图；  
[0037] 图4为一个实施例中超声波发生器控制系统的结构示意图；  
[0038] 图5为一个实施例中计算机设备的内部结构图。

## 具体实施方式

[0039] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

[0040] 本申请提供的超声波发生器控制方法，可以应用于如图1所示的应用环境中，图1为一个实施例中超声波发生器控制方法的应用环境图。其中，其中，数控机床11与超声波发生器12连接，数控机床11与超声波发生器12都可以接收数据。

[0041] 在一个实施例中，如图2所示，图2为一个实施例中超声波发生器控制方法的流程图，本实施例中提供了一种超声波发生器控制方法，以该方法应用于图1中的应用环境为例进行说明，包括以下步骤：

[0042] 步骤S210：获取超声波发生器的当前谐振频率对应的极限速度和数控加工的当前线速度。

[0043] 本步骤中，当前谐振频率为超声波发生器所输出的超声波的频率，数控加工的当前线速度为当前时刻下数控机床的加工工具和加工工件在接触位置的相对速度。在一定频率的超声波频率下，当线速度超过一定相对速度时，加工刀具的切削力会从脉冲形切削力波形转变为类似普通切削的切削力波形，使得超声波的加工工艺消失，而产生普通切削现象。在超声波谐振频率下使得超声波的加工工艺消失的最小线速度称为极限速度。

[0044] 步骤S220：根据当前谐振频率获取目标谐振频率，其中，目标谐振频率的频率高于当前谐振频率的频率。

[0045] 本步骤中，超声波发生器可以产生预设谐振频率的超声波，超声波发生器的预设谐振频率可以有多个，目标谐振频率是超声波发生器的预设谐振频率中频率值高于当前谐振频率的频率，特别是目标谐振频率的频率值高于当前谐振频率的频率值。超声波发生器可以预设多个目标谐振频率，根据当前谐振频率，选择频率值高于当前谐振频率的目标谐振频率，以便于超声波发生器可以产生频率值高于当前谐振频率的超声波。

[0046] 步骤S230：在当前线速度大于或等于极限速度时，保持当前线速度，控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波。

[0047] 在超声波加工过程中，在产生超声波加工工艺的效果，需要线速度和超声波的频率相匹配，当线速度越大，需要的超声波的频率越高，如果线速度增大后而超声波的频率没有对应提高，会造成当前线速度大于或等于当前谐振频率对应超声波加工消失的临界速度时，会导致超声波加工的加工工艺消失。其中，当线速度达到该临界速度对应的极限速度时，超声波加工过程中振动切削效果和切削效率较高。本步骤中，在当前线速度大于或等于极限速度时，保持当前线速度，控制超声波发生器输出目标谐振频率的超声波。由于目标谐

振频率的频率值大于当前谐振频率,因此目标谐振频率的极限速度也大于当前谐振频率的极限速度,可以使得当前线速度小于目标谐振频率的极限速度,避免超声波加工的加工工艺效果消失,保证超声波加工的加工工艺效果。产生目标谐振频率的超声波并将目标谐振频率的超声波加载在数控加工的加工刀具上。例如,极限速度可以是临界速度的三分之一。

[0048] 上述超声波发生器控制方法,由于目标谐振频率的频率值大于当前谐振频率,因此目标谐振频率的极限速度也大于当前谐振频率的极限速度,控制超声波发生器输出目标谐振频率的超声波,可以使得当前线速度小于目标谐振频率的极限速度,避免线速度过大而造成超声波加工的加工工艺效果消失,保证超声波加工的加工工艺效果,同时可以提高线速度的速度,减少超声波加工的时间。

[0049] 在一个实施例中,控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波的步骤,包括以下步骤:

[0050] 将当前谐振频率下的当前超声波刀柄更换为目标谐振频率对应的预设超声波刀柄。

[0051] 超声波发生器是通过超声波刀柄产生超声波信号,超声波刀柄具有自身特定的本征谐振频率,超声波发生器可以通过超声波刀柄产生位于超声波刀柄本征谐振频率处的超声波。而且,在超声刀柄本征谐振频率处产生超声波,即在超声波刀柄的本征谐振频率处产生共振,可以大大提高超声波产生的效率。目标谐振频率可以为超声波发生器所配备的超声波刀柄的本征谐振频率。本步骤中,更换可以用于产生目标谐振频率的预设超声波刀柄。例如,还可以在更换超声波刀柄前,从所配备超声波刀柄本征谐振频率中,选取高于当前谐振频率的谐振频率作为目标谐振频率。

[0052] 控制超声波发生器通过预设超声波刀柄产生目标谐振频率的超声波。

[0053] 本步骤中,通过预设超声波刀柄产生可以目标谐振频率的超声波。

[0054] 上述超声波发生器控制方法,通过更换预设超声波刀柄,可以改变超声波发生器产生的超声波的频率,以便于快速和高效地控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波,提高产生目标谐振频率的超声波的效率。

[0055] 在一个实施例中,在控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波的步骤之前,还包括以下步骤:

[0056] 获取当前谐振频率下的当前超声波刀柄的各本征谐振频率。

[0057] 本步骤中,超声波刀柄可以具有两个或两个以上的本征谐振频率,超声波刀柄的本征谐振频率是超声波刀柄可以达到共振的频率,在达到共振时所产生的超声波信号的较为稳定,强度较大且效率较高。

[0058] 在任意一个本征谐振频率高于当前谐振频率时,将该本征谐振频率作为目标谐振频率。

[0059] 本步骤中,可以将任意一个比当前谐振频率的频率值高的本征谐振频率作为目标谐振频率,在使用当前超声波刀柄下,可以控制超声波发生器产生当前超声波刀柄在目标谐振频率下的超声波。

[0060] 上述超声波发生器控制方法,可以在能够产生当前谐振频率的当前超声波刀柄上,产生目标谐振频率的超声波,可以避免更换超声波刀柄,可以加快产生目标谐振频率下的超声波,减少生成超声波的时间,提高加工效率。

[0061] 在一个实施例中,控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波的步骤,包括以下步骤:

[0062] 获取目标谐振频率对应的搜频频率范围,其中,目标谐振频率位于搜频频率范围内。

[0063] 搜频过程中可以在搜频频率范围内识别共振频率,并根据所识别的共振频率产生超声波。搜频频率范围是用于进行搜频过程中识别共振频率的频率范围。本步骤中,获取目标谐振频率对应的搜频频率范围,以便于超声波发生器在搜频频率范围内识别目标谐振频率。

[0064] 根据搜频频率范围控制超声波发生器识别目标谐振频率并输出目标谐振频率的超声波。

[0065] 本步骤中,超声波发生器在搜频频率范围中进行搜频,识别目标谐振频率,产生并输出目标谐振频率的超声波。

[0066] 上述超声波发生器控制方法,通过搜频的方式,在搜频频率范围中可以准确地识别目标谐振频率,提高目标谐振频率的超声波的产生效率,以便于提高超声波的强度和频率的准确性。

[0067] 在一个实施例中,控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波的步骤,包括以下步骤:

[0068] 根据当前超声波刀柄和当前加工刀具获取特征谐振频率。

[0069] 特征谐振频率是超声波刀柄和加工刀具组合在一起后达到共振的频率,一般来说,特征谐振频率与所使用的超声波刀柄的本征谐振频率较为接近,是由于受到了加工刀具的影响,使得特征谐振频率与超声波刀柄的本征谐振频率相偏离。本步骤中,为了可以获得更好的共振从而提高超声波的效率,同时考虑当前加工刀具的影响,获取超声波刀柄和加工刀具组合在一起后所达到的特征谐振频率。

[0070] 根据目标谐振频率和特征谐振频率,获取搜频频率范围,其中,目标谐振频率位于搜频频率范围内。

[0071] 本步骤中,考虑超声波刀柄的本征谐振频率与特征谐振频率之间的关系,根据目标谐振频率和特征谐振频率确定搜频频率范围,以便于以超声波发生器在搜频频率范围内识别目标谐振频率。

[0072] 根据搜频频率范围控制超声波发生器识别目标谐振频率并输出目标谐振频率的超声波。

[0073] 本步骤中,超声波发生器在搜频频率范围中进行搜频,识别目标谐振频率,产生并输出目标谐振频率的超声波。

[0074] 上述超声波发生器控制方法,考虑了加工刀柄对识别目标谐振频率的影响,可以在搜频频率范围中可以准确地识别目标谐振频率,提高目标谐振频率的超声波的产生效率,以便于提高超声波的强度和频率的准确性。

[0075] 在一个实施例中,获取超声波发生器的当前谐振频率对应的极限速度和数控加工的当前线速度的步骤,包括以下步骤:

[0076] 根据数控加工的当前主轴转速和当前加工刀具的尺寸获取当前线速度。

[0077] 本步骤中,线速度就是加工刀具和加工工件在接触位置的相对速度,以加工工件



为中心来说,是加工工件不动,加工刀具旋转,所以加工刀具的刀尖的速度就是线速度,线速度是与刀尖位置的实际旋转直径以及主轴转速有关,因此根据当前主轴转速和当前加工刀具的尺寸可以获取当前线速度,提高线速度的准确性。

[0078] 根据超声波发生器的当前谐振频率和超声波发生器的当前振幅获取极限速度。

[0079] 本步骤中,极限速度是与超声波谐振频率有关,当超声波谐振频率越高,对应的极限速度越大;极限速度还与超声波振幅有关,当超声波振幅越大,对应的极限速度越大,如 $v_c = 2\pi af$ 所示,其中, $v_c$ 为极限速度, $a$ 为超声波振幅, $f$ 为超声波谐振频率。

[0080] 上述超声波发生器控制方法,可以准确地获取当前线速度和极限速度,以便于后续对超声波的谐振频率进行准确地控制。

[0081] 在一个实施例中,超声波发生器控制方法,还包括以下步骤:

[0082] 获取待加工工件的材料特性数据和合格工件的粗糙度。

[0083] 本步骤中,待加工工件位于数控机床中,被用于进行数控加工的工件。材料特性数据可以包括待加工工件的材料硬度、材料韧性等表征材料特性的数据。合格工件指的是加工后符合目标参数的工件,合格工件的粗糙度是指数控加工后合格工件所要符合的目标粗糙度。例如,可以接收数控机床发送待加工工件的材料特性数据和合格工件的粗糙度,也可以根据数控机床所执行的控制数据中提取待加工工件的材料特性数据和合格工件的粗糙度。

[0084] 根据材料特性数据和粗糙度获取超声波发生器的目标输出功率。

[0085] 本步骤中,待加工工件在数控加工过程,由于本身材料硬度和材料韧性等特点,在受到负载和应力的作用,会在数控加工后的工件表面形成一定的粗糙度。当超声波输出功率过大时容易震碎工件并破坏工件表面的平整度,影响工件表面的粗糙度。因此,本步骤中,需要配合待加工工件的材料特性,根据材料特性数据,获取可以达到合格工件的粗糙度所需要的超声波输出功率。例如,可以通过计算或查表的方式获得超声波输出功率,可以根据超声波输出功率与不同材料进行加工后所获取的粗糙度进行制表。

[0086] 控制超声波发生器产生目标输出功率的超声波,并向加工刀具输入超声波,其中加工刀具用于加工待加工工件。

[0087] 本步骤中,可以控制超声波发生器产生目标输出功率的超声波,通过超声波发生器将目标输出功率的超声波加载在加工刀具中,通过带有超声波的加工刀具对待加工工件进行加工,可以使得加工后的工件表面获得合格工件所需要的粗糙度。例如,可以向超声波发生器输入目标输出功率,超声波发生器识别目标输出功率并产生目标输出功率的超声波。

[0088] 上述超声波发生器控制方法,按照待加工工件的材料特性数据和需要加工完成的合格工件的粗糙度获取对应的目标输出功率,目标输出功率的超声波用于精确加工出合格工件的粗糙度,根据目标输出功率控制超声波发生器产生超声波并通过目标输出功率的超声波对待加工工件进行数控加工,增强对数控加工的控制,并可以保障加工后工件的粗糙度达到合格工件的要求,提高超声波加工的加工精度。

[0089] 在另一个实施例中,如图3所示,图3为另一个实施例中超声波发生器控制方法的流程图,本实施例提供一种超声波发生器控制方法,包括以下步骤:

[0090] 获取超声波发生器的当前谐振频率对应的的极限速度和数控加工的当前线速度。

根据当前主轴转速和当前加工刀具的尺寸获取当前线速度;根据当前谐振频率和当前超声波振幅获取极限速度。

[0091] 根据当前谐振频率获取目标谐振频率,其中,目标谐振频率的频率高于当前谐振频率的频率。超声波发生器可以预设有多个目标谐振频率,根据当前谐振频率,选择频率值高于当前谐振频率的目标谐振频率,以便于超声波发生器可以产生频率值高于当前谐振频率的超声波。

[0092] 例如,将当前谐振频率下的当前超声波刀柄更换为目标谐振频率对应的预设超声波刀柄;控制超声波发生器通过预设超声波刀柄产生目标谐振频率的超声波。通过更换预设超声波刀柄,可以改变超声波发生器产生的超声波的频率,以便于快速和高效地控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波,提高产生目标谐振频率的超声波的效率。又例如,或获取当前谐振频率下的当前超声波刀柄的各本征谐振频率;在任意一个本征谐振频率高于当前谐振频率时,将该本征谐振频率作为目标谐振频率。可以在能够产生当前谐振频率的当前超声波刀柄上,产生目标谐振频率的超声波,可以避免更换超声波刀柄,可以加快产生目标谐振频率下的超声波,减少生成超声波的时间,提高加工效率。

[0093] 在当前线速度大于或等于极限速度时,保持当前线速度,根据目标谐振频率控制超声波发生器输出超声波,控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波。获取目标谐振频率对应的搜频频率范围,其中,目标谐振频率位于搜频频率范围内;根据搜频频率范围控制超声波发生器识别目标谐振频率并输出目标谐振频率的超声波。通过搜频的方式,在搜频频率范围中可以准确地识别目标谐振频率,提高目标谐振频率的超声波的产生效率,以便于提高超声波的强度和频率的准确性。

[0094] 还可以获取待加工工件的材料特性数据和合格工件的粗糙度;根据材料特性数据和粗糙度获取超声波发生器的目标输出功率;控制超声波发生器产生目标输出功率的超声波,并向加工刀具输入超声波,其中加工刀具用于加工待加工工件。按照待加工工件的材料特性数据和需要加工完成的合格工件的粗糙度获取对应的超声波输出功率,该超声波输出功率用于精确加工出合格工件的粗糙度,根据该超声波输出功率控制超声波发生器产生超声波并对待加工工件进行数控加工,增强对数控加工的控制,并可以保障加工后工件的粗糙度达到合格工件的要求,提高超声波加工的加工精度。

[0095] 上述超声波发生器控制方法,由于目标谐振频率的频率值大于当前谐振频率,因此目标谐振频率的极限速度也大于当前谐振频率的极限速度,控制超声波发生器输出目标谐振频率的超声波,可以使得当前线速度小于目标谐振频率的极限速度,避免线速度过大而造成超声波加工的加工工艺效果消失,保证超声波加工的加工工艺效果,同时可以提高线速度的速度,减少超声波加工的时间。

[0096] 应该理解的是,虽然图2至3的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示,但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明,这些步骤的执行并没有严格的顺序限制,这些步骤可以以其它的顺序执行。而且,图2至3中的至少一部分步骤可以包括多个子步骤或者多个阶段,这些子步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成,而是可以在不同的时刻执行,这些子步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行,而是可以与其它步骤或者其它步骤的子步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

[0097] 在一个实施例中,如图4所示,图4为一个实施例中超声波发生器控制系统的结构示意图,本实施例中提供了一种超声波发生器控制系统,包括:当前线速度获取模块410、目标谐振频率获取模块420和超声波发生器控制模块430,其中:

[0098] 当前线速度获取模块410,用于获取当前谐振频率的极限速度和数控加工的当前线速度。

[0099] 当前谐振频率为超声波发生器所输出的超声波的频率,数控加工的当前线速度为当前时刻下数控机床的加工刀具和加工工件在接触位置的相对速度。在一定频率的超声波频率下,当线速度超过一定相对速度时,加工刀具的切削力会从脉冲形切削力波形转变为类似普通切削的切削力波形,使得超声波的加工工艺消失,而产生普通切削现象。在超声波谐振频率下使得超声波的加工工艺消失的最小线速度称为极限速度。

[0100] 目标谐振频率获取模块420,用于根据当前谐振频率获取目标谐振频率,其中,目标谐振频率的频率高于当前谐振频率的频率。

[0101] 超声波发生器可以产生预设谐振频率的超声波,超声波发生器的预设谐振频率可以有多个,目标谐振频率是超声波发生器的预设谐振频率中频率值高于当前谐振频率的频率,特别是目标谐振频率的频率值高于当前谐振频率的频率值。超声波发生器可以预设多个目标谐振频率,根据当前谐振频率,选择频率值高于当前谐振频率的目标谐振频率,以便于超声波发生器可以产生频率值高于当前谐振频率的超声波。

[0102] 超声波发生器控制模块430,用于在当前线速度大于或等于极限速度时,保持当前线速度,根据目标谐振频率控制超声波发生器输出超声波。

[0103] 在超声波加工过程中,在产生超声波加工工艺的效果,需要线速度和超声波的频率相匹配,当线速度越大,需要的超声波的频率越高,如果线速度增大后而超声波的频率没有对应提高,会造成当前线速度大于或等于当前谐振频率对应超声波加工消失的临界速度时,会导致超声波加工的加工工艺消失。其中,当线速度达到该临界速度对应的极限速度时,超声波加工过程中振动切削效果和切削效率较高。在当前线速度大于或等于极限速度时,保持当前线速度,控制超声波发生器输出目标谐振频率的超声波。由于目标谐振频率的频率值大于当前谐振频率,因此目标谐振频率的极限速度也大于当前谐振频率的极限速度,可以使得当前线速度小于目标谐振频率的极限速度,避免超声波加工的加工工艺效果消失。例如,极限速度可以是临界速度的三分之一。

[0104] 上述超声波发生器控制系统,由于目标谐振频率的频率值大于当前谐振频率,因此目标谐振频率的极限速度也大于当前谐振频率的极限速度,控制超声波发生器输出目标谐振频率的超声波,可以使得当前线速度小于目标谐振频率的极限速度,避免线速度过大而造成超声波加工的加工工艺效果消失,保证超声波加工的加工工艺效果,同时可以提高线速度的速度,减少超声波加工的时间。

[0105] 关于超声波发生器控制系统的具体限定可以参见上文中对于超声波发生器控制方法的限定,在此不再赘述。上述超声波发生器控制系统中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

[0106] 在一个实施例中,提供了一种计算机设备,该计算机设备可以是服务器,其内部结

构图可以如图5所示,图5为一个实施例中计算机设备的内部结构图。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器和网络接口。其中,该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现一种超声波发生器控制方法。

[0107] 本领域技术人员可以理解,图5中示出的结构,仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图,并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定,具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

[0108] 在一个实施例中,提供了一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,处理器执行计算机程序时实现以下步骤:

[0109] 获取超声波发生器的当前谐振频率对应的极限速度和数控加工的当前线速度;

[0110] 根据当前谐振频率获取目标谐振频率,其中,目标谐振频率的频率高于当前谐振频率的频率;

[0111] 在当前线速度大于或等于极限速度时,保持当前线速度,控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波。

[0112] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:

[0113] 将当前谐振频率下的当前超声波刀柄更换为目标谐振频率对应的预设超声波刀柄;控制超声波发生器通过预设超声波刀柄产生目标谐振频率的超声波。

[0114] 在一个实施例中,在控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波的步骤之前,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:

[0115] 获取当前谐振频率下的当前超声波刀柄的各本征谐振频率;在任意一个本征谐振频率高于当前谐振频率时,将该本征谐振频率作为目标谐振频率。

[0116] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:

[0117] 获取目标谐振频率对应的搜频频率范围,其中,目标谐振频率位于搜频频率范围内;根据搜频频率范围控制超声波发生器识别目标谐振频率并输出目标谐振频率的超声波。

[0118] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:

[0119] 根据当前超声波刀柄和当前加工刀具获取特征谐振频率;根据目标谐振频率和特征谐振频率,获取搜频频率范围,其中,目标谐振频率位于搜频频率范围内;根据搜频频率范围控制超声波发生器识别目标谐振频率并输出目标谐振频率的超声波。

[0120] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:

[0121] 根据数控加工的当前主轴转速和当前加工刀具的尺寸获取当前线速度;根据超声波发生器的当前谐振频率和超声波发生器的当前振幅获取极限速度。

[0122] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:

[0123] 获取待加工工件的材料特性数据和合格工件的粗糙度;根据材料特性数据和粗糙度获取超声波发生器的目标输出功率;控制超声波发生器产生目标输出功率的超声波,并向加工刀具输入超声波,其中加工刀具用于加工待加工工件。

[0124] 在一个实施例中,提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,计算

机程序被处理器执行时实现以下步骤：

[0125] 获取超声波发生器的当前谐振频率对应的极限速度和数控加工的当前线速度；

[0126] 根据当前谐振频率获取目标谐振频率，其中，目标谐振频率的频率高于当前谐振频率的频率；

[0127] 在当前线速度大于或等于极限速度时，保持当前线速度，控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波。

[0128] 在一个实施例中，计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤：

[0129] 将当前谐振频率下的当前超声波刀柄更换为目标谐振频率对应的预设超声波刀柄；控制超声波发生器通过预设超声波刀柄产生目标谐振频率的超声波。

[0130] 在一个实施例中，在控制超声波发生器产生目标谐振频率的超声波的步骤之前，计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤：

[0131] 获取当前谐振频率下的当前超声波刀柄的各本征谐振频率；在任意一个本征谐振频率高于当前谐振频率时，将该本征谐振频率作为目标谐振频率。

[0132] 在一个实施例中，计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤：

[0133] 获取目标谐振频率对应的搜频频率范围，其中，目标谐振频率位于搜频频率范围内；根据搜频频率范围控制超声波发生器识别目标谐振频率并输出目标谐振频率的超声波。

[0134] 在一个实施例中，计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤：

[0135] 根据当前超声波刀柄和当前加工刀具获取特征谐振频率；根据目标谐振频率和特征谐振频率，获取搜频频率范围，其中，目标谐振频率位于搜频频率范围内；根据搜频频率范围控制超声波发生器识别目标谐振频率并输出目标谐振频率的超声波。

[0136] 在一个实施例中，计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤：

[0137] 根据数控加工的当前主轴转速和当前加工刀具的尺寸获取当前线速度；根据超声波发生器的当前谐振频率和超声波发生器的当前振幅获取极限速度。

[0138] 在一个实施例中，计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤：

[0139] 获取待加工工件的材料特性数据和合格工件的粗糙度；根据材料特性数据和粗糙度获取超声波发生器的目标输出功率；控制超声波发生器产生目标输出功率的超声波，并向加工刀具输入超声波，其中加工刀具用于加工待加工工件。

[0140] 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，本申请所提供的各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以多种形式可得，诸如静态RAM (SRAM)、动态RAM (DRAM)、同步DRAM (SDRAM)、双数据率SDRAM (DDRSDRAM)、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。

[0141] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例

中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0142] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

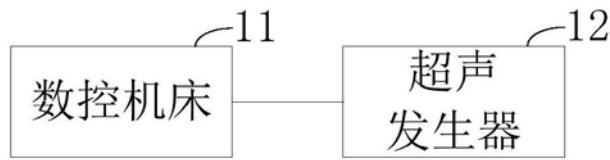


图1

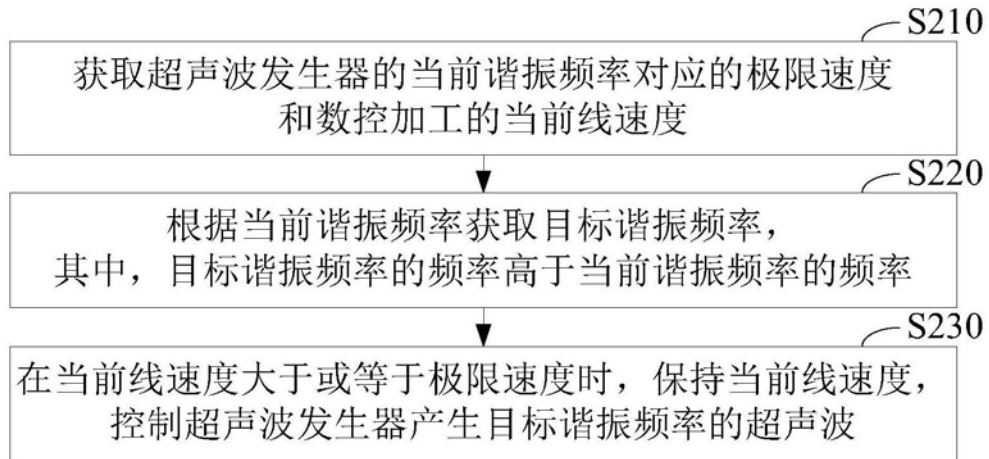


图2

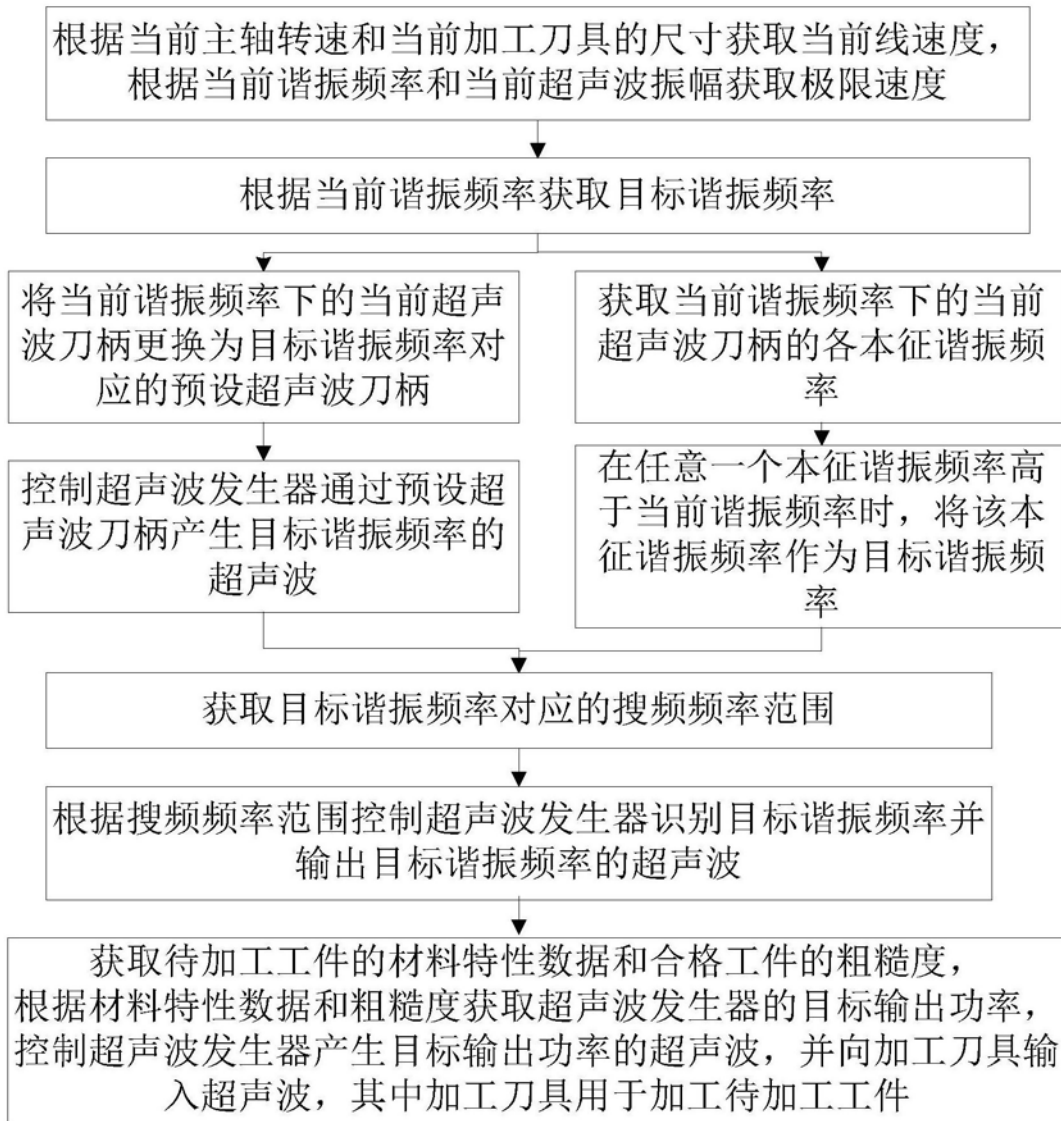


图3

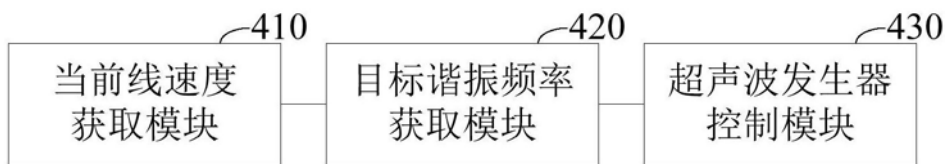


图4



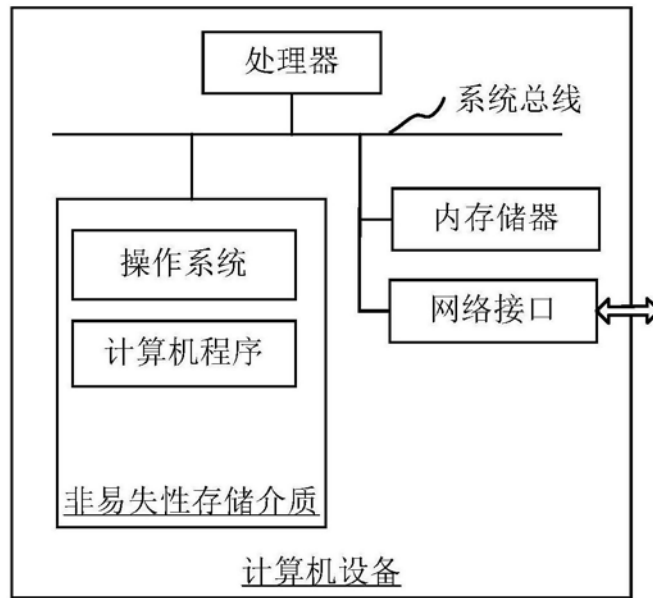


图5