



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117348564 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 05

(21) 申请号 202311433231.7

(22) 申请日 2023.10.27

(71) 申请人 深圳吉兰丁智能科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区南头街道星海名城社区深南大道路与前海路交汇处星海名城七期2603C

(72) 发明人 黄杰 谢志坤 王晋生 毕雪峰

(74) 专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理

事务所(普通合伙) 44280

专利代理师 泉雨昕

(51) Int. Cl.

G05B 19/418 (2006.01)

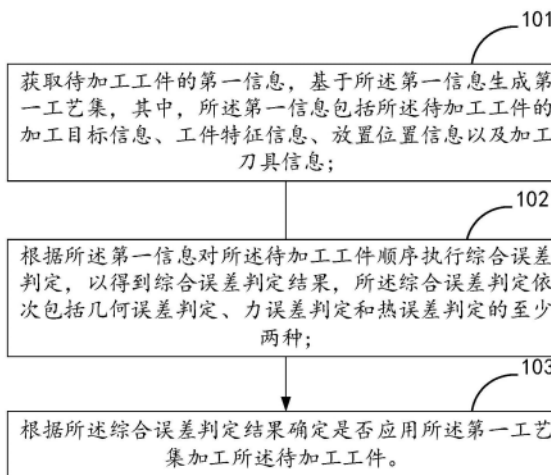
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

基于综合误差判定的工艺集推荐方法及其相关设备

(57) 摘要

本申请提供了基于综合误差判定的工艺集推荐方法及其相关设备,包括获取待加工工件的第一信息,基于所述第一信息生成第一工艺集,其中,所述第一信息包括所述待加工工件的加工目标信息、工件特征信息、放置位置信息和加工刀具信息;根据所述第一信息对所述待加工工件顺序执行综合误差判定,以得到综合误差判定结果,所述综合误差判定依次包括几何误差判定、力误差判定和热误差判定的至少两种;根据所述综合误差判定结果确定是否应用所述第一工艺集加工所述待加工工件。



1. 基于综合误差判定的工艺集推荐方法,其特征在于,包括:

获取待加工工件的第一信息,基于所述第一信息生成第一工艺集,其中,所述第一信息包括所述待加工工件的加工目标信息、工件特征信息、放置位置信息和加工刀具信息;

根据所述第一信息对所述待加工工件顺序执行综合误差判定,以得到综合误差判定结果,所述综合误差判定依次包括几何误差判定、力误差判定和热误差判定的至少两种;

根据所述综合误差判定结果确定是否应用所述第一工艺集加工所述待加工工件。

2. 根据权利要求1的所述方法,其特征在于,在所述根据所述综合误差判定结果获取用于加工所述待加工工件的工艺集之后,还包括:

确定应用于所述待加工工件的目标工艺集后,记录所述目标工艺集和所述待加工工件的第一信息,以形成经验数据。

3. 根据权利要求1的所述方法,其特征在于,所述根据所述综合误差判定结果确定是否应用所述第一工艺集加工所述待加工工件,包括:

可视化所述综合误差判定结果;

若接收到操作人员基于可视化的综合误差判定结果而输入加工操作指令,则确定不应用所述第一工艺集,进而根据所述加工操作指令确定用于加工所述待加工工件的目标工艺集;

若未接收到操作人员基于可视化的综合误差判定结果而输入加工操作指令,则确定所述第一工艺集为用于加工所述待加工工件的目标工艺集。

4. 根据权利要求1至3任一项的所述方法,其特征在于,若所述综合误差判定依次包括几何误差判定、力误差判定和热误差判定,则所述根据所述第一信息对所述待加工工件执行综合误差判定,以得到综合误差判定结果,包括:

根据所述工件特征信息获取所述待加工工件的轮廓特征的离散插值;

根据误差模型和所述离散插值,以及所述工件特征信息、放置位置信息和加工刀具信息,依次执行所述几何误差判定、所述力误差判定和所述热误差判定,以获取包括各自偏差的几何误差结果、力误差结果和热误差结果;

耦合所述几何误差结果、所述力误差结果和所述热误差结果为所述综合误差判定结果。

5. 根据权利要求4的所述方法,其特征在于,所述耦合所述几何误差结果、所述力误差结果和所述热误差结果为所述综合误差判定结果,包括:

获取所述几何误差结果的几何偏差、所述力误差结果的力偏差和所述热误差结果的热偏差;

叠加所述几何偏差、所述力偏差和所述热偏差为综合偏差,以得到包括所述综合偏差的所述综合误差判定结果。

6. 根据权利要求4的所述方法,其特征在于,所述根据误差模型和所述离散插值,以及所述工件特征信息、放置位置信息和加工刀具信息,依次执行所述几何误差判定、所述力误差判定和所述热误差判定,以获取包括各自偏差的几何误差结果、力误差结果和热误差结果,包括:

根据所述误差模型的几何误差模型和所述离散插值,以及所述放置位置信息计算几何偏差,以判定所述几何偏差是否超差;

若所述几何偏差为未超差,则确定所述包括所述几何偏差的几何偏差结果,并根据获取的所述工件特征信息的刚度和所述加工刀具信息的刚度确定所述误差模型的力误差模型类别,进而基于所述力误差模型类别和所述离散插值计算力偏差,以判定所述力偏差是否超差;

若所述力偏差为未超差,则确定所述包括所述力偏差的力偏差结果,并根据所述误差模型的热误差模型和所述离散插值计算热偏差,以判定所述热偏差是否超差;

若所述热偏差为未超差,则确定包括所述热偏差的所述热偏差结果。

7.根据权利要求5或6的所述方法,其特征在于,所述根据获取的所述工件特征信息的刚度和所述加工刀具信息的刚度确定所述误差模型的力误差模型类别,进而基于所述力误差模型和所述离散插值计算力偏差,以判定所述力偏差是否超差,包括:

比较所述工件特征信息的刚度和所述加工刀具信息的刚度;

若所述工件特征信息的刚度大于所述加工刀具信息的刚度,则确定所述力误差模型类别为刀具力误差模型,进而基于所述刀具力误差模型和所述离散插值计算所述力偏差;

若所述工件特征信息的刚度小于所述加工刀具信息的刚度,则确定所述力误差模型类别为工件力误差模型,进而基于所述工件力误差模型和所述离散插值计算所述力偏差。

8.基于综合误差判定的工艺集推荐装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取待加工工件的第一信息,基于所述第一信息生成第一工艺集,其中,所述第一信息包括所述待加工工件的加工目标信息、工件特征信息、放置位置信息和加工刀具信息;

判定模块,用于根据所述第一信息对所述待加工工件顺序执行综合误差判定,以得到综合误差判定结果,所述综合误差判定依次包括几何误差判定、力误差判定和热误差判定的至少两种;

确定模块,用于根据所述综合误差判定结果确定是否应用所述第一工艺集加工所述待加工工件。

9.一种数控机床,其特征在于,包括:存储器、处理器以及总线系统;

其中,所述存储器用于存储程序;

所述处理器用于执行所述存储器中的程序,包括执行如权利要求1至8中任一项的所述方法;

所述总线系统用于连接所述存储器以及所述处理器,以使所述存储器以及所述处理器进行通信。

10.一种计算机可读存储介质,包括指令,其特征在于,当其在计算机上运行时,使得计算机执行如权利要求1至8中任一项的所述方法。

基于综合误差判定的工艺集推荐方法及其相关设备

技术领域

[0001] 本申请涉及智能制造领域,特别是涉及基于综合误差判定的工艺集推荐方法及其相关设备。

背景技术

[0002] 现有技术中,由于基于CAM工艺设计流程过度依赖于人工经验,当人工经验不足时常常出现加工效率和经济性低下,例如,当变更操作人员后,会造成同一产品出现不同加工质量的问题。当出现操作人员对当前加工设备不了解的情况时,操作人员需要进行样品试切评估。不仅如此,甚至出现操作人员对该加工设备熟悉的情况,由于忽略了某些因素造成出现加工废品的问题。

[0003] 不仅如此,申请人在研究现有技术的过程中,发现:现有的数控机床误差模型基于单一误差源建模,以此模型历经后期加工操作后,工件无法达到预期要求。

发明内容

[0004] 本申请提供了基于综合误差判定的工艺集推荐方法及其相关设备,用于提高误差判定质量和实现工艺集推荐。

[0005] 本申请第一方面提供了基于综合误差判定的工艺集推荐方法,包括:

[0006] 获取待加工工件的第一信息,基于所述第一信息生成第一工艺集,其中,所述第一信息包括所述待加工工件的加工目标信息、工件特征信息、放置位置信息以及加工刀具信息;

[0007] 根据所述第一信息对所述待加工工件顺序执行综合误差判定,以得到综合误差判定结果,所述综合误差判定依次包括几何误差判定、力误差判定和热误差判定的至少两种;

[0008] 根据所述综合误差判定结果确定是否应用所述第一工艺集加工所述待加工工件。

[0009] 本申请第二方面提供了基于综合误差判定的工艺集推荐装置,包括:

[0010] 获取模块,用于获取待加工工件的第一信息,基于所述第一信息生成第一工艺集,其中,所述第一信息包括所述待加工工件的加工目标信息、工件特征信息、放置位置信息以及加工刀具信息;

[0011] 判定模块,用于根据所述第一信息对所述待加工工件顺序执行综合误差判定,以得到综合误差判定结果,所述综合误差判定依次包括几何误差判定、力误差判定和热误差判定的至少两种;

[0012] 确定模块,用于根据所述综合误差判定结果确定是否应用所述第一工艺集加工所述待加工工件。

[0013] 本申请第三方面提供一种云端设备,包括:

[0014] 存储器、处理器以及总线系统;其中,所述存储器用于存储程序;

[0015] 所述处理器用于执行所述存储器中的程序,包括执行本申请第一方面的方法;

[0016] 所述总线系统用于连接所述存储器以及所述处理器,以使所述存储器以及所述处

理器进行通信。

[0017] 本申请第四方面提供一种计算机可读存储介质,包括指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行本申请第一方面的方法。

[0018] 相对于现有技术,本申请的技术方案在获取到待加工工件的第一信息并基于第一信息生成第一工艺集,然后根据第一信息对待加工工件顺序执行综合误差判定得到综合误差判定结果,由于综合误差判定包括几何误差判定、力误差判定和热误差判定的至少2种,相对于现有技术而言,对待加工工件的单一误差判定变为综合误差判定,进而得到综合误差判定结果,提高了误差判定质量,避免了后续加工操作因单一误差源加工不到位的问题,最后,根据综合误差判定结果确定是否应用第一工艺集加待加工工件,避免了囿于人工经验致使的人工流通低下的问题,实现了工艺集自动推荐。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出任何创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0020] 图1是本申请实施例的基于综合误差判定的工艺集推荐方法的流程示意图;

[0021] 图2是本申请实施例的一种工业互联网场景的系统架构示意图;

[0022] 图3是本申请实施例的所述方法的另一流程图示意图;

[0023] 图4是本申请实施例的综合误差判定顺序执行的流程示意图;

[0024] 图5是本申请实施例步骤402进一步的流程示意图;

[0025] 图6是本申请实施例步骤502进一步的流程示意图;

[0026] 图7是本申请实施例的基于综合误差判定的工艺集推荐装置的结构示意图;

[0027] 图8是本申请实施例的一种云端设备示意图。

具体实施方式

[0028] 下面结合说明书附图,对本申请实施例的方案进行详细说明。

[0029] 以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、接口、技术之类的具体细节,以便透彻理解本申请。

[0030] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都属于本申请保护的范围。

[0031] 本申请中的术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”、“第三”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。本申请的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。本申请实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改

变。此外,术语“包括”和“具有”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元,而是可选地还包括没有列出的步骤或单元,或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0032] 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申请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。

[0033] 现有技术中,数控机床加工待加工工件过程中需要操作人员操控,并且依赖操作人员的人工经验加工待加工工件以得到预期工件形态。而操作人员的人工经验除了自身加工技能,还包括对数控机床的使用熟练度,具体而言,当同个操作人员在自身熟悉和不熟悉的数控机床上加工同个工件至同个工件加工结果时,操作人员容易在不熟悉的数控机床容易出现加工失败的情况,因此需要进行样品试切以此来尽可能熟悉新的数控机床操作方式以完成既定目标。

[0034] 不仅如此,在实际加工过程中,现有的数控机床基于单一误差源模型进行加工,工件在此种方式下加工后无法达到预期质量要求。

[0035] 请参阅图1,图1描述了基于综合误差判定的工艺集推荐方法,可以应用于下述的工业互联网场景。

[0036] 在一种可能的工业互联网场景的系统架构中,包括服务器、边缘设备和数控机床请参阅图2,其中,服务器与数控机床可以直接通信,服务器也可以通过边缘计算机间接与数控机床通信(由图2示出)。另外,服务器可以是工业云平台、物理服务器或物理服务器的装置,其中,工业云平台可以是公有云平台,也可以是企业的私有云平台。物理服务器可以采用单个物理服务器或用多个服务器以形成服务器组来搭建。边缘设备用于采集信息和作为中间媒介以传输服务器与数控机床间的通信,其中,单个边缘设备可以对应多个数控机床,多个边缘设备一一对应自身关联的一个数控机床。

[0037] 本申请的工艺集推荐方法的执行主体可以通过数控机床直接执行下述实施例,也可以通过边缘计算机采集待加工工件的第一信息发送至服务器后,由服务器执行下述实施例,具体此处不做限定。

[0038] 现结合上述架构对本申请的工艺集推荐方法进行描述,应当理解,该描述仅是示例性,本申请不受限于该描述下的实施方式。

[0039] 本申请的工艺集推荐方法包括如下步骤:

[0040] 101、获取待加工工件的第一信息,基于所述第一信息生成第一工艺集,其中,所述第一信息包括所述待加工工件的加工目标信息、工件特征信息、放置位置信息以及加工刀具信息;

[0041] 在确定待加工工件后,边缘设备获取待加工工件的第一信息并将第一信息上传至服务器,服务器基于获取的待加工工件第一信息生成用于加工待加工工件的第一工艺集,服务器通过第一信息顺序执行综合误差判定,从而得到综合误差判定结果,进而确定是否应用生成的第一工艺集加工待加工工件。

[0042] 在一种可能的示例中,第一信息可以手动从边缘设备输入,进而上传至服务器中,

也可以是基于边缘设备的扩展装置(例如扫描枪)扫描待加工工件的工艺单进行获取,也可以是边缘设备从历史记录中查找得到,具体此处不做限定。

[0043] 具体地,第一信息包括待加工工件的加工目标信息、工件特征信息、放置位置信息以及加工刀具信息。

[0044] 加工目标信息为待加工工件在预期工件质量下的工艺参数,包括预期工件形态各部位的长度、宽度、角度、表面粗糙度、直径、长细比、深宽比、深径比等。

[0045] 工件特征信息为待加工工件自身材料属性,例如刚度、硬度、热膨胀系数等,和轮廓信息,例如待加工工件加工前的长度、宽度、角度、直径、长细比、深宽比、深径比等。

[0046] 放置位置信息包括待加工工件的位置参数,具体地,因为待加工工件放置于工作台上,所以放置位置信息取决于工作台的位置。

[0047] 加工刀具信息包括用于加工待加工工件的刀具的材料属性信息和刀具的位置参数。

[0048] 工艺集为用于加工待加工工件至预期工件形态而确定的过程加工操作的集合,由工艺系统基于获取的待加工工件的信息自动生成,其中,服务器包括的工艺系统内储存有预先存储的多种工艺集,当获取到工件信息后,自动匹配相似度较高的加工工艺集,例如,当需要在待加工工件上镗孔时,工艺系统可以根据待加工孔的目标信息、待加工材料的硬度刚度信息推荐相关工艺。

[0049] 由此实现基于待加工工件的信息,即可生成推荐的工艺集,从而解决了依赖人工经验的问题。

[0050] 102、根据所述第一信息对所述待加工工件顺序执行综合误差判定,以得到综合误差判定结果,所述综合误差判定依次包括几何误差判定、力误差判定和热误差判定的至少两种;

[0051] 边缘设备将第一信息发送至服务器,由服务器根据获取的第一信息对待加工工件顺序执行综合误差判定,具体地,当综合误差判定包括几何误差判定和力误差判定,则对待加工工件依次执行几何误差判定和力误差判定;当综合误差判定包括几何误差判定、力误差判定和热误差判定,则对代加工工件依次执行几何误差判定、力误差判定和热误差判定,因此,综合误差判定依次包括几何误差判定、力误差判定和热误差判定的至少两种。进而得到综合误差判定结果。

[0052] 需要说明的是,综合误差判定结果与综合误差判定的具体内容相匹配。

[0053] 需要说明的是,根据所述第一信息对所述待加工工件顺序执行综合误差判定与基于所述第一信息生成第一工艺集的执行顺序可以同时执行,也可以是根据所述第一信息对所述待加工工件顺序执行综合误差判定执行在后,基于所述第一信息生成第一工艺集执行在前,还可以是根据所述第一信息对所述待加工工件顺序执行综合误差判定执行在前,基于所述第一信息生成第一工艺集执行在后,具体此处不做限定。

[0054] 103、根据所述综合误差判定结果确定是否应用所述第一工艺集加工所述待加工工件。

[0055] 上述服务器在得到综合误差判定结果后,根据综合误差判定结果确定是否应用第一工艺集加工待加工工件,即通过综合判定结果核实数字孪生系统基于待加工工件的信息生成的工艺集是否合理,降低了数字孪生系统错误生成工艺集的问题。

[0056] 在一些实施例中,为了用于加快后期加工效率质量和学习参考,在上述实施例的基础上,还包括服务器确定应用于所述待加工工件的目标工艺集后,记录所述目标工艺集和所述待加工工件的第一信息,以形成经验数据。通过记录用于加工待加工工件的目标工艺集和第一信息,操作人员在后续加工相同或类似的待加工工件时,可以参考经验数据,降低加工失误的概率,提升了加工经济性。

[0057] 请参阅图3,图3描述了数字孪生系统确定综合误差判定结果后,在操作人员基于综合误差判定结果干预或未干预下确定用于加工待加工工件的目标工艺集,由于具备操作人员可干预的人机结合操作模式,使得数字孪生系统最终确定的目标工艺集更加完善准确,图3包括:

[0058] 301、可视化所述综合误差判定结果;

[0059] 上述服务器在确定出综合误差判定结果后,向显示设备发送综合误差判定结果,以可视化综合误差判定结果。显示设备是包括显示设备的边缘设备,边缘设备可以是不可移动边缘设备或可移动边缘设备,具体此处不做限定,可移动边缘设备可以是手机、平板电脑,便携式电脑,具体此处不做限定。

[0060] 302、若接收到操作人员基于可视化的综合误差判定结果而输入加工操作指令,则确定不应用所述第一工艺集,进而根据所述加工操作指令确定用于加工所述待加工工件的目标工艺集;

[0061] 上述服务器若接收到操作人员基于显示设备显示的可视化综合误差判定对待加工工件的第一信息而输入加工操作指令,则根据加工操作指令重新确定用于加工待加工工件的目标工艺集,不再应用第一工艺集。

[0062] 加工操作指令为操作人员基于可视化的综合误差判定结果而调整第一信息和/或第一工艺集的输入指令,第一信息的调整是对放置位置信息和/或加工刀具信息的调整,第一工艺集的调整是对数字孪生系统生成的加工过程操作的集合的调整。

[0063] 用于输入加工操作指令的输入设备可以是包括输入设备的边缘设备,同步骤301的边缘设备。

[0064] 303、若未接收到操作人员基于可视化的综合误差判定结果而输入加工操作指令,则确定所述第一工艺集为用于加工所述待加工工件的目标工艺集。

[0065] 上述服务器若未接收到操作人员基于显示设备显示的可视化综合误差判定对待加工工件的第一信息而输入加工操作指令,则确定第一工艺集为用于加工待加工工件的目标工艺集。

[0066] 请参阅图4,图4描述了综合误差判定包括几何误差判定、力误差判定和热误差判定的情况下,顺序执行综合误差判定,包括:

[0067] 401、根据所述工件特征信息获取所述待加工工件的的轮廓特征的离散插值;

[0068] 上述服务器根据待加工工件的工件特征信息确定待加工工件在加工前的原始轮廓,从原始轮廓确定轮廓特征,进而得到基于轮廓特征得到离散插值。

[0069] 402、根据误差模型和所述离散插值,以及所述工件特征信息、放置位置信息和加工刀具信息,依次执行所述几何误差判定、所述力误差判定和所述热误差判定,以获取包括各自偏差的几何误差结果、力误差结果和热误差结果;

[0070] 上述服务器设置有误差模型,包括几何误差模型、力误差模型和热误差模型,各自

类型的误差模型对应各自的误差判定,进而产生各自的误差结果,其中,力误差模型包括刀具力误差模型和工件力误差模型。由此,数字孪生系统根据误差模型和所述离散插值,以及所述工件特征信息、放置位置信息和加工刀具信息,依次执行对应误差模型的几何误差判定、力误差判定和热误差判定,以获取包括各自偏差的几何误差结果、力误差结果和热误差结果。

[0071] 其中,几何偏差用于判定待加工工件在预定位置的误差大小,以确定较佳的加工位置,力几何偏差用于判定待加工工件在受到刀具作用力下的形变量误差大小,以确定较佳的加工力,热几何偏差用于判定数控机床在当前加工条件的数控机床热变形的形变误差大小,以确定相应的热补偿策略。

[0072] 403、耦合所述几何误差结果、力误差结果和热误差结果为所述综合误差判定结果。

[0073] 上述服务器在得到包括各自偏差的几何误差结果、力误差结果和热误差结果后,对几何误差结果、力误差结果和热误差结果进行耦合,从而得到耦合后的综合误差判定结果。

[0074] 在一些实施例中,耦合方式为,将几何误差结果的几何偏差、力误差结果的力偏差和热误差结果的热偏差进行叠加得到综合偏差,已得到包括综合偏差的综合误差判定结果,其中,叠加方式可以是线性叠加或非线性叠加,综合误差判定结果还可以包括几何偏差、力偏差和热偏差。

[0075] 具体地,可以对几何偏差、力偏差和热偏差分别乘以相应的系数再进行线性叠加。

[0076] 需要说明的是,综合误差判定可以顺序执行几何误差判定和力误差判定,无需热误差判定,其综合误差判定结果则包括由几何偏差和力偏差耦合得到的综合偏差,并还可以包括几何偏差、力偏差。

[0077] 请参阅图5,图5进一步描述了顺序执行综合误差判定402步骤,包括:

[0078] 501、根据所述误差模型的几何误差模型和所述离散插值,以及所述放置位置信息计算几何偏差,以判定所述几何偏差是否超差;

[0079] 上述服务器首先将离散插值和放置位置信息的待加工工件的位置参数输入误差模型的几何误差模型,然后得到由几何误差模型计算对应离散插值的几何偏差,并判定几何偏差是否小于几何偏差预设阈值来判定几何偏差是否超差。

[0080] 具体地,若几何偏差小于或等于几何偏差预设阈值,则确定几何偏差未超差;若几何偏差大于几何偏差预设阈值,则确定几何偏差超差。

[0081] 502、若所述几何偏差为未超差,则确定所述包括所述几何偏差的几何偏差结果,并根据获取的所述工件特征信息的刚度和所述加工刀具信息的刚度确定所述误差模型的力误差模型类别,进而基于所述力误差模型类别和所述离散插值计算力偏差,以判定所述力偏差是否超差;

[0082] 上述服务器在判定得到几何偏差小于或等于几何偏差预设阈值,则确定几何偏差未超差,并确定包括几何偏差的几何偏差结果,进而根据获取的工件特征信息的刚度和加工刀具信息的刚度确定误差模型的力误差模型类别,最后基于力误差模型类别和离散插值计算力偏差,以判定力偏差是否小于力偏差预设阈值来确定力偏差是否超差。

[0083] 具体地,若力偏差小于或等于力偏差预设阈值,则确定力偏差未超差;若力偏差大

于力偏差预设阈值,则确定力偏差超差。

[0084] 503、若所述力偏差为未超差,则确定所述包括所述力偏差的力偏差结果,并根据所述误差模型的热误差模型和所述离散插值计算热偏差,以判定所述热偏差是否超差;

[0085] 上述服务器在判定得到力偏差小于或等于力偏差预设阈值,则确定力偏差未超差,并确定包括力偏差的力偏差结果,并根据误差模型的热误差模型和离散插值计算热偏差,以判定热偏差是否小于热偏差预设阈值来确定热偏差是否超差。

[0086] 具体地,若热偏差小于或等于热偏差预设阈值,则确定热偏差未超差;若热偏差大于热偏差预设阈值,则确定热偏差超差。

[0087] 504、若所述热偏差为未超差,则确定包括所述热偏差的所述热偏差结果。

[0088] 上述服务器在判定得到热偏差小于热偏差预设阈值,则确定热偏差未超差,并确定包括热偏差的热偏差结果。

[0089] 由于存在多个离散插值,因此对应得到多个几何偏差、多个力偏差和多个热偏差,离散插值的数量与几何偏差数量、力偏差数量和热偏差数量相等。

[0090] 在一些实施例中,未超差存在未超差度 N ,当 N 大于或等于 M 时, M 属于定义域 $[0, 100]$ 时, M 为预设值,即判定未超差,其中, N 为离散插值点中未超差点个数与离散插值点总数的比值。

[0091] 例如,超差判定要求准确时,几何未超差度、力未超差度和热未超差度为100时,上述的几何超差判定、力偏差判定和热偏差判定的各自未超差度计算中,几何未超差度要求任一几何偏差皆小于或等于几何偏差预设阈值,才能确定几何偏差未超差,即几何偏差小于或等于几何偏差预设阈值的个数等于离散插值总数;同理,力未超差度要求任一力偏差皆小于或等于力偏差预设阈值,才能确定力偏差未超差,即力偏差小于或等于力偏差预设阈值的个数等于离散插值总数;同理,热未超差度要求任一热偏差皆小于或等于热偏差预设阈值,才能确定热偏差未超差,即热偏差小于或等于热偏差预设阈值的个数等于离散插值总数。其中,几何未超差度中的离散插值总数、力未超差度中的离散插值总数和热未超差度中的离散插值总数可以相同或相异。

[0092] 请参阅图6,图6进一步描述了步骤502,由于待加工工件的刚度与用于刀具的刚度存在差异,为了准确判定力偏差,需基于两者具体差异进行判定,包括:

[0093] 601、比较所述工件特征信息的刚度和所述加工刀具信息的刚度;

[0094] 上述服务器在获取到工件特征信息的刚度和加工刀具信息的刚度后,比较待加工工件刚度和刀具刚度大小以得到最佳的力误差模型,具体地,比较得到待加工工件刚度大于刀具刚度,则确定最佳的力误差模型为刀具力误差模型;比较得到待加工工件刚度小于刀具刚度,则确定最佳的力误差模型为工件力误差模型。

[0095] 602、若所述工件特征信息的刚度大于所述加工刀具信息的刚度,则确定所述力误差模型类别为刀具力误差模型,进而基于所述刀具力误差模型和所述离散插值计算所述力偏差;

[0096] 上述服务器在比较得到工件特征信息的刚度大于加工刀具信息的刚度时,则确定力误差模型类别为刀具力误差模型,进而将离散插值输入刀具力误差模型以计算得到力偏差。其中,数字孪生系统的刀具力误差模型是基于已有数据库的刀具受力变形信息和工件信息以及立铣刀切削力方程而建模得到。

[0097] 603、若所述工件特征信息的刚度小于所述加工刀具信息的刚度,则确定所述力误差模型类别为工件力误差模型,进而基于所述工件力误差模型和所述离散插值计算所述力偏差。

[0098] 上述服务器在比较得到工件特征信息的刚度小于加工刀具信息的刚度时,则确定力误差模型类别为刀具力误差模型,进而将离散插值输入工件力误差模型以计算得到力偏差。其中,数字孪生系统的刀具力误差模型基于有限元分析方法,包括但不限于静力学分析、动力学分析、模态分析等并结合已有数据库中的工件信息、夹具信息、机床信息、刀具信息而建模得到。

[0099] 综上所述,本发明相对于现有技术而言,对待加工工件的单一误差判定变为综合误差判定,进而得到综合误差判定结果,提高了误差判定质量,避免了后续加工操作因单一误差源加工不到位的问题,最后,根据综合误差判定结果确定是否应用第一工艺集加待加工工件,避免了囿于人工经验致使的人工流通低下的问题,实现了工艺集自动推荐。

[0100] 请参阅图7,在上述方法的基础上,本申请还提供一种基于综合误差判定的工艺集推荐装置,包括:

[0101] 获取模块701,用于获取待加工工件的第一信息,基于所述第一信息生成第一工艺集,其中,所述第一信息包括所述待加工工件的加工目标信息、工件特征信息、放置位置信息和加工刀具信息;

[0102] 判定模块702,用于根据所述第一信息对所述待加工工件顺序执行综合误差判定,以得到综合误差判定结果,所述综合误差判定依次包括几何误差判定、力误差判定和热误差判定的至少两种;

[0103] 确定模块703,用于根据所述综合误差判定结果确定是否应用所述第一工艺集加工所述待加工工件。

[0104] 在一些实施例中,上述工艺集推荐装置还包括:记录模块704(未示出),用于确定应用于待加工工件的目标工艺集后,记录目标工艺集和待加工工件的第一信息,以形成经验数据。

[0105] 本申请还包括一种云端设备,请参阅图8包括:存储器801、处理器802以及总线系统803;其中,所述存储器用于存储程序;所述处理器用于执行所述存储器中的程序,包括执行图1或图3至6中任一项方法;

[0106] 所述总线系统用于连接所述存储器以及所述处理器,以使所述存储器以及所述处理器进行通信。

[0107] 处理器可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),该处理器还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0108] 存储器802在一些实施例中可以是云端设备的内部存储单元,例如,云端设备的硬盘或内存。存储器802在另一些实施例中也可以是云端设备的外部存储设备,例如,云端设备上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure

Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,存储器还可以既包括云端设备的内部存储单元也包括外部存储设备。存储器用于存储操作系统、应用程序、引导装载程序(BootLoader)、数据以及其他程序等,例如计算机程序的程序代码等。存储器还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0109] 本申请还包括一种计算机可读存储介质,包括指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行图1或图3至6中任一项方法。

[0110] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请实现上述实施例方法中的全部或部分流程,可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。

[0111] 其中,计算机程序包括计算机程序代码,计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。计算机可读介质至少可以包括:能够将计算机程序代码携带到拍照装置/终端设备的任何实体或装置、记录介质、计算机存储器、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质。例如U盘、移动硬盘、磁碟或者光盘等。在某些司法管辖区,根据立法和专利实践,计算机可读介质不可以是电载波信号和电信信号。

[0112] 以上仅为本申请的实施方式,并非因此限制本申请的专利保护范围,凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本申请的专利保护范围内。

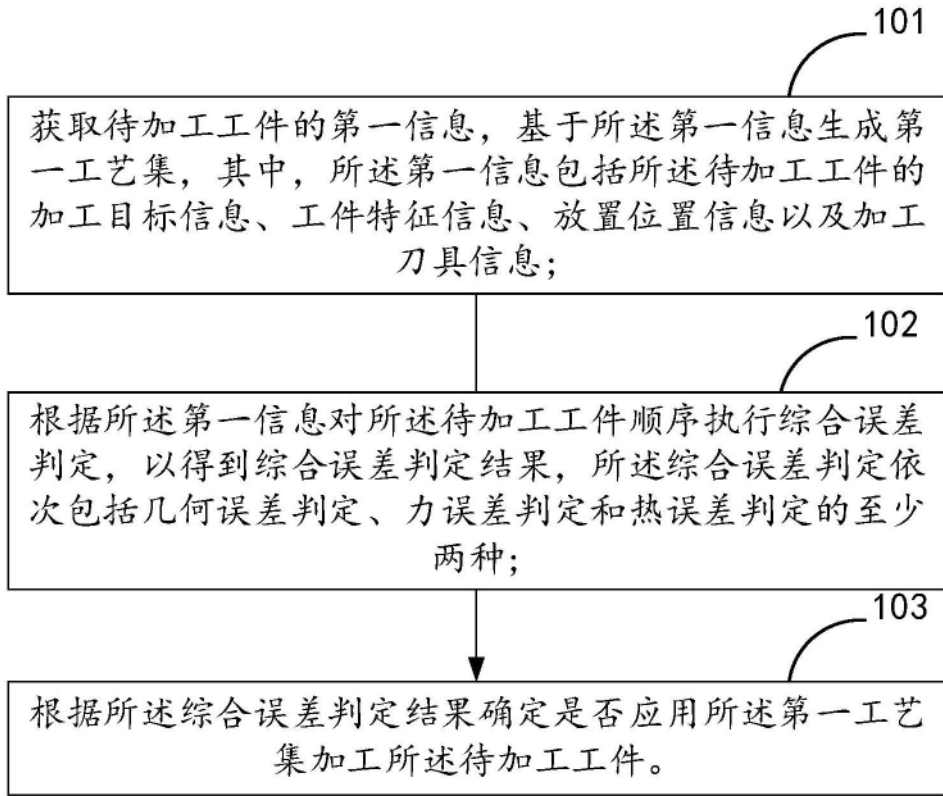


图1

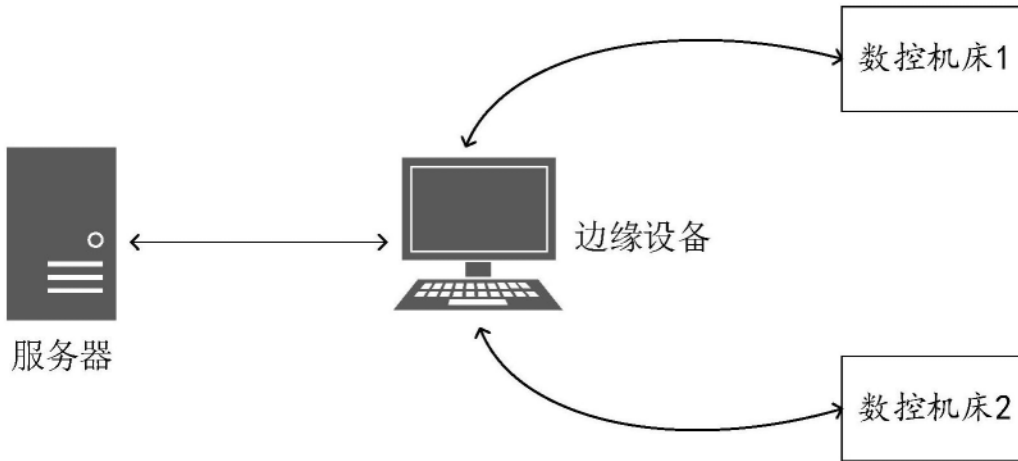


图2

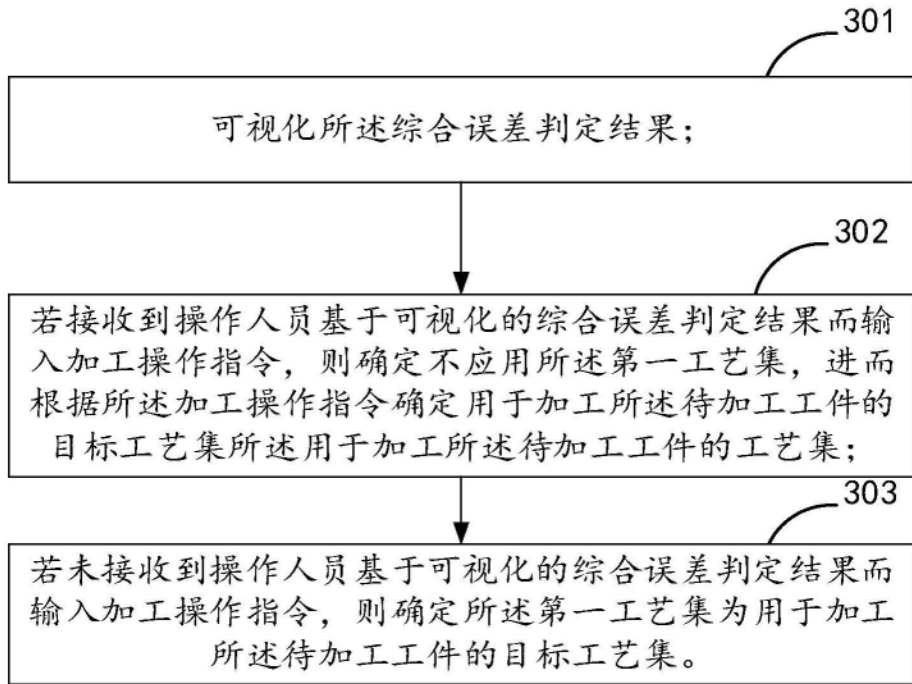


图3

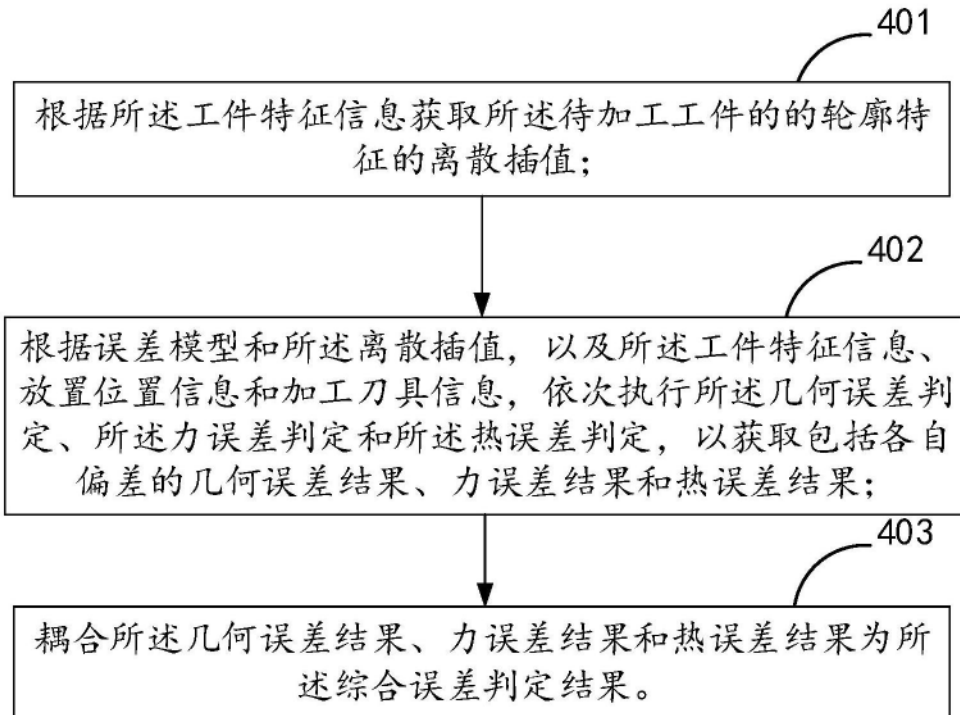


图4

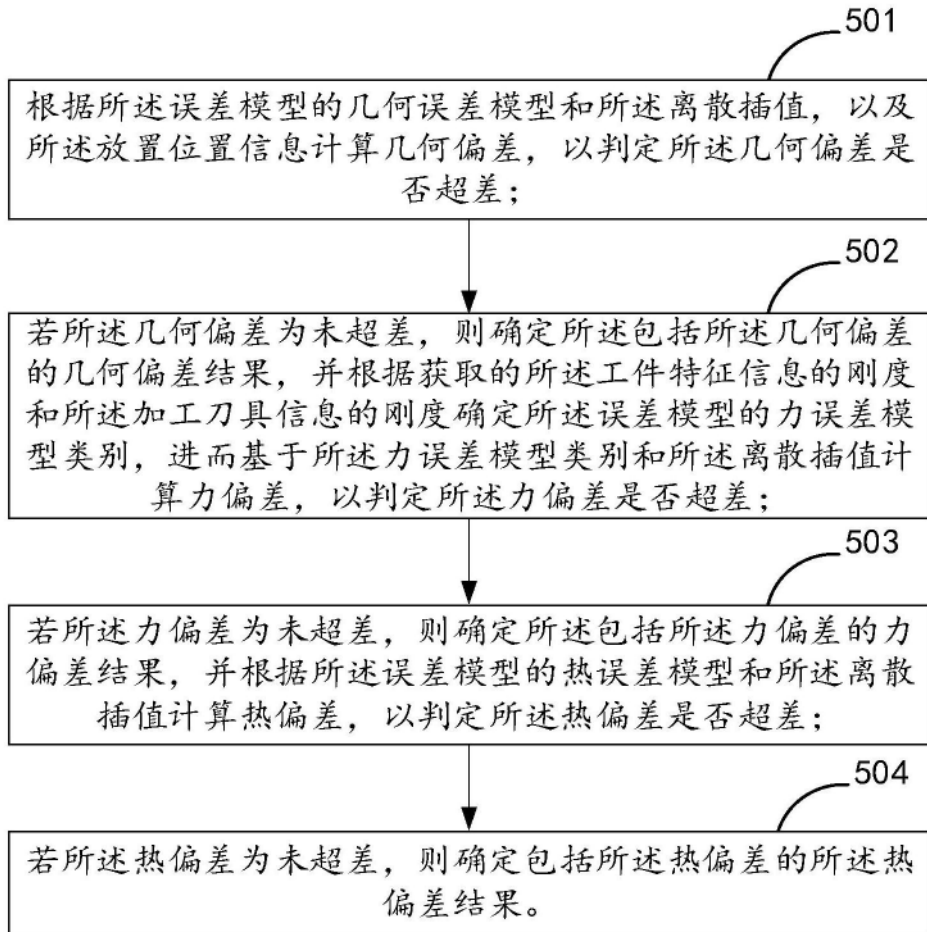


图5

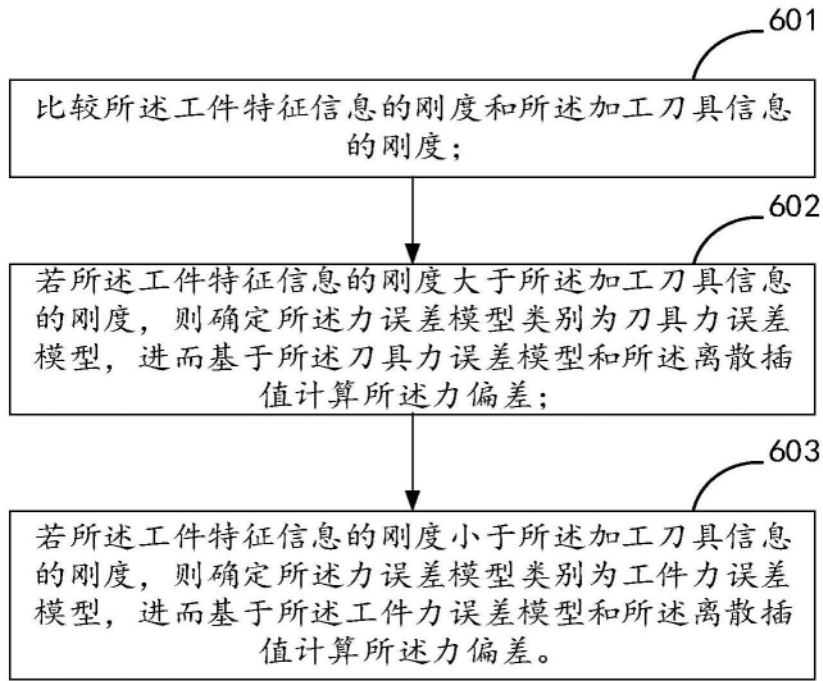


图6

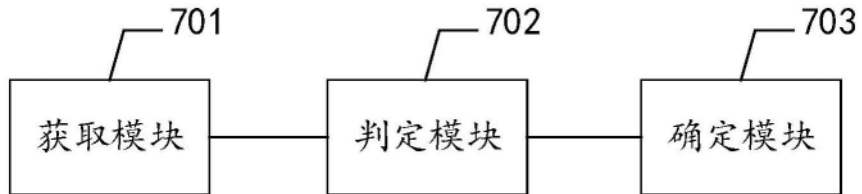


图7

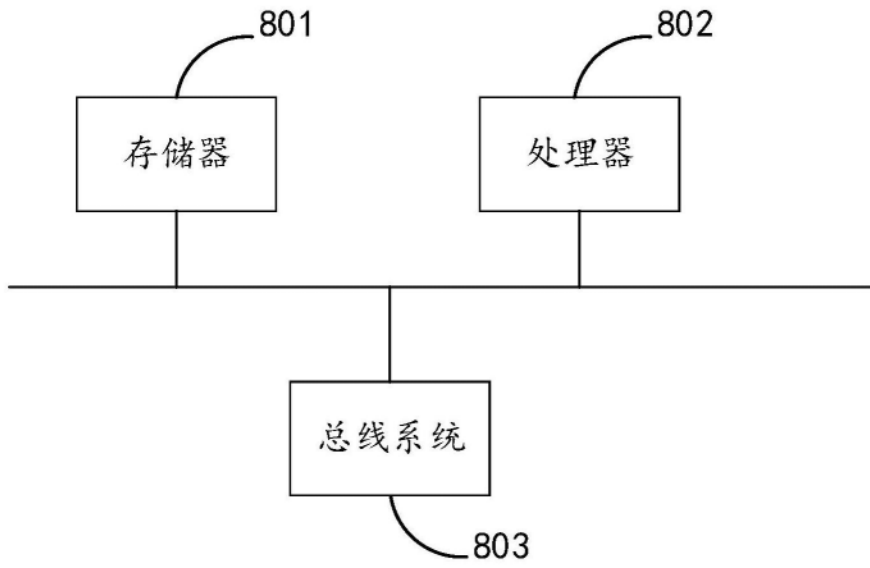


图8