



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117282909 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 26

(21) 申请号 202311560973.6

(22) 申请日 2023.11.22

(71) 申请人 成都航空职业技术学院

地址 610100 四川省成都市龙泉驿区车城
东七路699号

申请人 成都工业学院

(72) 发明人 淡俊杰 李吉 田亚铃 舒永圣

刘畅 刘良 范登羿 董峪杠

莫伟强 涂宇晨

(74) 专利代理机构 成都海成知识产权代理事务

所(普通合伙) 51357

专利代理师 曾成驰

(51) Int. Cl.

B21J 15/28 (2006.01)

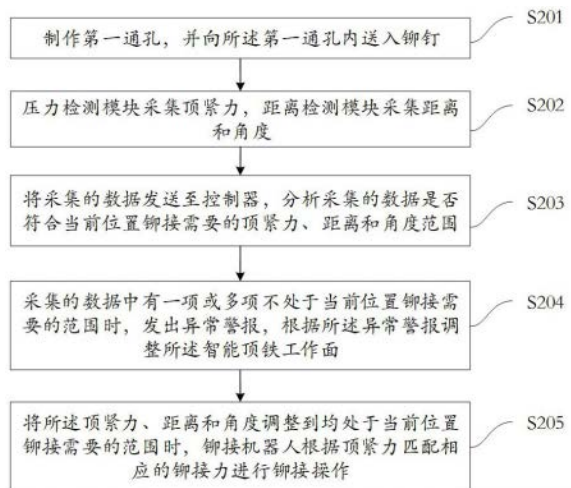
权利要求书3页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于人机协作的智能铆接控制系统及
铆接方法

(57) 摘要

本申请公开了一种基于人机协作的智能铆接控制系统及铆接方法,涉及机械工程技术领域。包括制作第一通孔,并送入铆钉;采集顶铁的工作面对铆钉施加的顶紧力,采集顶铁的工作面与铆接面的距离,还采集顶铁与铆钉轴线角度;将采集的顶紧力、距离和角度数据发送至控制器,分析数据是否符合铆接需要的范围;有一项或多项数据不处于铆接需要的范围时,发出异常警报,并调整顶铁工作面;数据处于标准数据库中的范围时,根据顶紧力匹配铆接力进行铆接操作,因此操作人员不用身处顶铁的一侧,只需通过手持智能顶铁,根据警报提示内容进行调整,使狭小且遮挡严重的情况下也很好地使用顶铁与铆接机器人相互协作,进行铆接操作。



1. 一种基于人机协作的智能铆接控制系统,其特征在于,包括:

机器控制模块:所述机器控制模块用于在需要铆接的零件上制作第一通孔,并向所述第一通孔内送入铆钉;

数据采集模块:在智能顶铁上设置压力检测模块和距离检测模块,所述压力检测模块采集所述智能顶铁的工作面对所述铆钉施加的顶紧力,所述距离检测模块采集所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离,所述距离检测模块还采集所述智能顶铁与所述铆钉的轴线的角度;

通讯交互模块:将采集的所述顶紧力、距离和角度数据发送至控制器,所述控制器根据标准数据库分析采集到的数据是否符合当前位置铆接需要的顶紧力、距离和角度范围;

警报指导模块:采集到的顶紧力、距离和角度数据中有一项或多项数据不处于当前位置铆接需要的范围时,则发出异常警报,根据所述异常警报调整所述智能顶铁的工作面对铆钉施加的顶紧力和/或所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离和/或所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度;

铆接执行模块:将所述顶紧力、距离和角度数据调整到均处于所述标准数据库中规定的当前位置铆接需要的范围时,铆接机器人根据所述智能顶铁的工作面对所述铆钉施加的顶紧力匹配相应的铆接力进行铆接操作。

2. 如权利要求1所述的一种基于人机协作的智能铆接控制系统,其特征在于,所述数据采集模块设置有第一子模块,所述第一子模块用于建立铆接面对应的空间曲面的仿真模型,并根据所述空间曲面的仿真模型和铆接位置计算得到所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度;所述压力检测模块为安装在所述智能顶铁的工作面的压力传感器;所述距离检测模块为安装在所述智能顶铁上的距离传感器。

3. 如权利要求2所述的一种基于人机协作的智能铆接控制系统,其特征在于,所述第一子模块建立所述空间曲面模型的方法包括:

在铆接面和所述智能顶铁之间建立空间直角坐标系,以所述智能顶铁上与铆钉的接触面所在平面为xoy坐标面,以智能顶铁到铆接面的方向为z轴正方向;

所述距离检测模块获取铆接面上多个不同位置到所述智能顶铁的距离,得到第一数值;

所述第一子模块根据所述第一数值建立所述空间曲面模型;

所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度的计算方法包括:

所述距离检测模块获取铆接位置到所述智能顶铁的距离,得到第二数值;

根据所述第二数值和所述空间直角坐标系计算得到铆接位置对应的坐标;

根据所述坐标和所述空间曲面模型计算得到所述坐标所在曲面的法向量;

计算所述法向量与z轴正方向对应向量之间的夹角,得到所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度。

4. 如权利要求3所述的一种基于人机协作的智能铆接控制系统,其特征在于,所述距离传感器识别所述第一通孔,并根据多个所述距离传感器与所述第一通孔的距离,对所述第一通孔进行立体建模得到仿真通孔,通过所述仿真通孔得到穿过所述仿真通孔的圆柱体仿真铆钉,所述智能顶铁的工作面与所述圆柱体仿真铆钉端面的角度范围,与所述标准数据库中所述智能顶铁的工作面与所述铆钉的轴线的角度范围相同,对所述智能顶铁进行角度

调整,使所述智能顶铁与所述圆柱体仿真铆钉端面的偏角处于规定的角度范围。

5.如权利要求1-4任意一项所述的一种基于人机协作的智能铆接控制系统,其特征在于,所述数据采集模块在所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离符合所述标准数据库中的要求之前,实时传输采集的数据,所述控制器实时判断采集的数据,如任意一条数据没有满足所述标准数据库在当前位置的要求,所述铆接执行模块停止铆接,所述警报指导模块发出警报,调整至满足所述标准数据库在当前位置的要求。

6.如权利要求5所述的一种基于人机协作的智能铆接控制系统,其特征在于,所述数据采集模块在所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离符合所述标准数据库中的要求之后,所述铆接机器人铆接完成并退回至铆接安全距离,再将数据传输到所述智能顶铁告知当前铆接完成。

7.如权利要求1-4任意一项所述的一种基于人机协作的智能铆接控制系统,其特征在于,所述标准数据库中存储有铆接面各区域所要求所述智能顶铁的工作面对所述铆钉施加顶紧力的范围,以及所述智能顶铁的工作面与铆接面距离的范围,以及所述智能顶铁与所述铆钉的轴线角度的范围。

8.如权利要求1-4任意一项所述的一种基于人机协作的智能铆接控制系统,其特征在于,所述异常警报包括顶紧力异常警报、距离异常警报和角度异常警报,所述顶紧力异常警报还包括顶紧力过高异常警报和顶紧力过低异常警报,所述距离异常警报还包括距离过长异常警报和距离过短异常警报,所述角度异常警报还包括根据各角度偏移的角度偏移异常警报。

9.如权利要求4所述的一种基于人机协作的智能铆接控制系统,其特征在于,所述机器控制模块制作所述第一通孔之前还包括制作前置通孔,所述前置通孔的直径小于所述第一通孔,所述距离传感器识别所述前置通孔,并以所述前置通孔为中心,在所述第一通孔的直径范围内进行识别,得到铆接面在以所述前置通孔为中心,所述第一通孔直径范围内的最高点和最低点,设置阈值,如最高点与最低点的差值大于阈值,使用与所述前置通孔匹配的铆钉进行接铆操作,如最高点与最低点的差值不大于阈值,则以所述前置通孔为中心制作所述第一通孔。

10.一种基于人机协作的智能铆接方法,其特征在于,包括:

在需要铆接的零件上制作第一通孔,并向所述第一通孔内送入铆钉;

在智能顶铁上设置压力检测模块和距离检测模块,所述压力检测模块采集所述智能顶铁的工作面对所述铆钉施加的顶紧力,所述距离检测模块采集所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离,所述距离检测模块还采集所述智能顶铁与所述铆钉的轴线的角度;

将采集的所述顶紧力、距离和角度数据发送至控制器,所述控制器根据标准数据库分析采集到的数据是否符合当前位置铆接需要的顶紧力、距离和角度范围;

采集到的顶紧力、距离和角度数据中有一项或多项数据不处于当前位置铆接需要的范围时,则发出异常警报,根据所述异常警报调整所述智能顶铁的工作面对铆钉施加的顶紧力和/或所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离和/或所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度;

将所述顶紧力、距离和角度数据调整到均处于所述标准数据库中规定的当前位置铆接需要的范围时,铆接机器人根据所述智能顶铁的工作面对所述铆钉施加的顶紧力匹配相应

的铆接力进行铆接操作。

一种基于人机协作的智能铆接控制系统及铆接方法

技术领域

[0001] 本申请涉及机械工程和飞机装配技术领域,具体涉及一种基于人机协作的智能铆接控制系统及铆接方法。

背景技术

[0002] 铆接是飞机装配的主要连接方式,铆接的每个步骤将直接影响飞机蒙皮结构的稳定性、飞机结构的装配质量以及飞机的服役可靠性,铆接成型的质量主要受铆钉墩头尺寸是否合格,铆钉的轴线与顶铁工作面角度趋于垂直等因素的影响,当这些因素都合格时,铆接质量就可以得到很好地保证。

[0003] 目前飞机的铆接通常为一端持铆钉枪,另一端持顶铁,两者配合实现铆接作业,顶铁提供相应的顶紧力和与铆接面保持一定距离,用于控制铆钉墩头的尺寸,同时顶铁工作面与铆钉的轴线保持垂直,用于避免铆钉墩头出现歪斜,在现有技术中,专利号授权公告为CN 202516998 U,发明名称为一种多功能集成式顶铁,该专利涉及一种具有15度、30度、45度、60度工作面的异型顶铁,使用在各种机型不开敞的结构进行与人工铆接配合。其设计的目的只是根据不开敞结构使用,并不能控制铆接时铆钉墩头的高度以及顶铁工作面与铆钉的轴线的角度;另外专利号授权公告为CN 115302527 A,发明名称为一种双机器人自动钻铆设备,该专利涉及钻铆机器人、顶铁机器人进行配合。工作时钻铆机器人与顶铁机器人相配合,顶铁机器人末端支撑架上可更换顶铁的墩头高度、直径以及位置进行测量,所述内顶杆的一端与气缸输出端连接,所述可更换顶铁安装在内顶杆的另一端。其技术方案中也没有具体说明如何控制顶铁工作面与铆钉的轴线的角度。

[0004] 因此,通过分析现有技术可知,目前仍然存在铆接时难以同时保证墩头直径、高度和顶铁工作面与铆钉的轴线夹角均处于标准状态的问题,亟需一种基于人机协作的智能铆接控制系统及铆接方法,铆接机器从一端施加铆接力,操作人员在另一端使用智能顶铁与铆接机器协同配合,通过智能顶铁输出对铆钉所施加的顶紧力、铆钉墩头的高度和顶铁工作面与铆钉的轴线的角度等数据,根据数据分析结果调整顶铁即可纠正操作人员操作,使铆接时能满足铆接成型要素,保证铆接质量合格。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于:提供一种基于人机协作的智能铆接控制系统及铆接方法,根据现有技术中存在的难以同时保证墩头直径、高度和顶铁工作面与铆钉的轴线夹角均处于标准状态的问题,设计了一种可以测量顶紧力以及铆钉枪的冲击力,顶铁工作面与铆钉的轴线角度以及飞机蒙皮间距离。并将这些测试数据反馈给控制器,通过不同的警报来调整顶铁顶紧力及位置使其达到铆接条件,大大提高了铆接合格率。

[0006] 为了实现上述发明目的,本发明提供了以下技术方案:

在本申请的第一方面,提供一种基于人机协作的智能铆接控制系统,包括:

机器控制模块:在需要铆接的零件上制作第一通孔,并向所述第一通孔内送入铆

钉；

数据采集模块：在智能顶铁上设置压力检测模块和距离检测模块，所述压力检测模块采集所述智能顶铁的工作面对所述铆钉施加的顶紧力，所述距离检测模块采集所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离，所述距离检测模块还采集所述智能顶铁与所述铆钉的轴线的角度；

通讯交互模块：将采集的所述顶紧力、距离和角度数据发送至控制器，所述控制器根据标准数据库分析采集到的数据是否符合当前位置铆接需要的顶紧力、距离和角度范围；

警报指导模块：采集到的顶紧力、距离和角度数据中有一项或多项数据不处于当前位置铆接需要的范围时，则发出异常警报，根据所述异常警报调整所述智能顶铁的工作面对铆钉施加的顶紧力和/或所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离和/或所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度；

铆接执行模块：将所述顶紧力、距离和角度数据调整到均处于所述标准数据库中规定的当前位置铆接需要的范围时，铆接机器人根据所述智能顶铁的工作面对所述铆钉施加的顶紧力匹配相应的铆接力进行铆接操作。

[0007] 在本申请一实施例中，所述数据采集模块设置有第一子模块，所述第一子模块用于建立铆接面对应的空间曲面的仿真模型，并根据所述空间曲面的仿真模型和铆接位置计算得到所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度；所述压力检测模块为安装在所述智能顶铁的工作面的压力传感器；所述距离检测模块为安装在所述智能顶铁上的距离传感器。

[0008] 需要说明的是，在实际飞机装配的铆接过程中，当铆接位置所在铆接面为曲面时，所述第一子模块根据所述距离传感器获取铆接面上多个不同位置到所述智能顶铁的距离建立所述空间曲面模型，计算所述智能顶铁与铆钉的轴线的角度。

[0009] 本实施方式中，所述第一子模块建立所述空间曲面模型的方法包括：

在铆接面和所述智能顶铁之间建立空间直角坐标系，以所述智能顶铁上与铆钉的接触面所在平面为xoy坐标面，以智能顶铁到铆接面的方向为z轴正方向；

所述距离检测模块获取铆接面上多个不同位置到所述智能顶铁的距离，得到第一数值；

所述第一子模块根据所述第一数值建立所述空间曲面模型；

所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度的计算方法包括：

所述距离检测模块获取铆接位置到所述智能顶铁的距离，得到第二数值；

根据所述第二数值和所述空间直角坐标系计算得到铆接位置对应的坐标；

根据所述坐标和所述空间曲面模型计算得到所述坐标所在曲面的法向量；

计算所述法向量与z轴正方向对应向量之间的夹角，得到所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度。

[0010] 在本申请一实施例中，所述距离传感器识别所述第一通孔，并根据多个所述距离传感器与所述第一通孔的距离，对所述第一通孔进行立体建模得到仿真通孔，通过所述仿真通孔得到穿过所述仿真通孔的圆柱体仿真铆钉，所述智能顶铁的工作面与所述圆柱体仿真铆钉端面的角度范围，与所述标准数据库中所述智能顶铁的工作面与所述铆钉的轴线的角度范围相同，对所述智能顶铁进行角度调整，使所述智能顶铁与所述圆柱体仿真铆钉端

面的偏角处于规定的角度范围。

[0011] 在本申请一实施例中,所述数据采集模块在所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离符合所述标准数据库中的要求之前,实时传输采集的数据,所述控制器实时判断采集的数据,如任意一条数据没有满足所述标准数据库在当前位置的要求,所述铆接执行模块停止铆接,所述警报指导模块发出警报,调整至满足所述标准数据库在当前位置的要求。

[0012] 在本申请一实施例中,所述数据采集模块在所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离符合所述标准数据库中的要求之后,所述铆接机器人铆接完成并退回至铆接安全距离,再将数据传输到所述智能顶铁告知当前铆接完成。

[0013] 在本申请一实施例中,所述标准数据库中存储有铆接面各区域所要求所述智能顶铁的工作面对所述铆钉施加顶紧力的范围,以及所述智能顶铁的工作面与铆接面距离的范围,以及所述智能顶铁与所述铆钉的轴线角度的范围。

[0014] 在本申请一实施例中,所述异常警报包括顶紧力异常警报、距离异常警报和角度异常警报,所述顶紧力异常警报还包括顶紧力过高异常警报和顶紧力过低异常警报,所述距离异常警报还包括距离过长异常警报和距离过短异常警报,所述角度异常警报还包括根据各角度偏移的角度偏移异常警报。

[0015] 在本申请一实施例中,所述机器控制模块制作所述第一通孔之前还包括制作前置通孔,所述前置通孔的直径小于所述第一通孔,所述距离传感器识别所述前置通孔,并以所述前置通孔为中心,在所述第一通孔的直径范围内进行识别,得到铆接面在以所述前置通孔为中心,所述第一通孔直径范围内的最高点和最低点,设置阈值,如最高点与最低点的差值大于阈值,使用与所述前置通孔匹配的铆钉进行接铆操作,如最高点与最低点的差值不大于阈值,则以所述前置通孔为中心制作所述第一通孔。

[0016] 在本申请的第二方面,提供一种基于人机协作的智能铆接方法,包括:

在需要铆接的零件上制作第一通孔,并向所述第一通孔内送入铆钉;

在智能顶铁上设置压力检测模块和距离检测模块,所述压力检测模块采集所述智能顶铁的工作面对所述铆钉施加的顶紧力,所述距离检测模块采集所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离,所述距离检测模块还采集所述智能顶铁与所述铆钉的轴线的角度;

将采集的所述顶紧力、距离和角度数据发送至控制器,所述控制器根据标准数据库分析采集到的数据是否符合当前位置铆接需要的顶紧力、距离和角度范围;

采集到的顶紧力、距离和角度数据中有一项或多项数据不处于当前位置铆接需要的范围时,则发出异常警报,根据所述异常警报调整所述智能顶铁的工作面对铆钉施加的顶紧力和/或所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离和/或所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度;

将所述顶紧力、距离和角度数据调整到均处于所述标准数据库中规定的当前位置铆接需要的范围时,铆接机器人根据所述智能顶铁的工作面对所述铆钉施加的顶紧力匹配相应的铆接力进行铆接操作。

[0017] 在本申请一实施例中,所述数据采集模块设置有第一子模块,所述第一子模块用于建立铆接面对应的空间曲面的仿真模型,并根据所述空间曲面的仿真模型和铆接位置计算得到所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度;所述压力检测模块为安装在所述智能顶铁的工作面的压力传感器;所述距离检测模块为安装在所述智能顶铁上的距离传感器。

[0018] 需要说明的是,在实际飞机装配的铆接过程中,当铆接位置所在铆接面为曲面时,所述第一子模块根据所述距离传感器获取铆接面上多个不同位置到所述智能顶铁的距离建立所述空间曲面模型,计算所述智能顶铁与铆钉的轴线的角度。

[0019] 本实施方式中,所述第一子模块建立所述空间曲面模型的方法包括:

在铆接面和所述智能顶铁之间建立空间直角坐标系,以所述智能顶铁上与铆钉的接触面所在平面为xoy坐标面,以智能顶铁到铆接面的方向为z轴正方向;

所述距离检测模块获取铆接面上多个不同位置到所述智能顶铁的距离,得到第一数值;

所述第一子模块根据所述第一数值建立所述空间曲面模型;

所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度的计算方法包括:

所述距离检测模块获取铆接位置到所述智能顶铁的距离,得到第二数值;

根据所述第二数值和所述空间直角坐标系计算得到铆接位置对应的坐标;

根据所述坐标和所述空间曲面模型计算得到所述坐标所在曲面的法向量;

计算所述法向量与z轴正方向对应向量之间的夹角,得到所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度。

[0020] 在本申请一实施例中,所述距离传感器识别所述第一通孔,并根据多个所述距离传感器与所述第一通孔的距离,对所述第一通孔进行立体建模得到仿真通孔,通过所述仿真通孔得到穿过所述仿真通孔的圆柱体仿真铆钉,所述智能顶铁的工作面与所述圆柱体仿真铆钉端面的角度范围,与所述标准数据库中所述智能顶铁的工作面与所述铆钉的轴线的角度范围相同,对所述智能顶铁进行角度调整,使所述智能顶铁与所述圆柱体仿真铆钉端面的偏角处于规定的角度范围。

[0021] 在本申请一实施例中,所述数据采集模块在所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离符合所述标准数据库中的要求之前,实时传输采集的数据,所述控制器实时判断采集的数据,如任意一条数据没有满足所述标准数据库在当前位置的要求,所述铆接执行模块停止铆接,所述警报指导模块发出警报,调整至满足所述标准数据库在当前位置的要求。

[0022] 在本申请一实施例中,所述数据采集模块在所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离符合所述标准数据库中的要求之后,所述铆接机器人铆接完成并退回至铆接安全距离,再将数据传输到所述智能顶铁告知当前铆接完成。

[0023] 在本申请一实施例中,所述标准数据库中存储有铆接面各区域所要求所述智能顶铁的工作面对所述铆钉施加顶紧力的范围,以及所述智能顶铁的工作面与铆接面距离的范围,以及所述智能顶铁与所述铆钉的轴线角度的范围。

[0024] 在本申请一实施例中,所述异常警报包括顶紧力异常警报、距离异常警报和角度异常警报,所述顶紧力异常警报还包括顶紧力过高异常警报和顶紧力过低异常警报,所述距离异常警报还包括距离过长异常警报和距离过短异常警报,所述角度异常警报还包括根据各角度偏移的角度偏移异常警报。

[0025] 在本申请一实施例中,所述机器控制模块制作所述第一通孔之前还包括制作前置通孔,所述前置通孔的直径小于所述第一通孔,所述距离传感器识别所述前置通孔,并以所述前置通孔为中心,在所述第一通孔的直径范围内进行识别,得到铆接面在以所述前置通孔为中心,所述第一通孔直径范围内的最高点和最低点,设置阈值,如最高点与最低点的差

值大于阈值,使用与所述前置通孔匹配的铆钉进行接铆操作,如最高点与最低点的差值不大于阈值,则以所述前置通孔为中心制作所述第一通孔。

[0026] 本申请具有以下有益效果:

在本申请的实施方式中在顶铁上设置压力检测模块和距离检测模块,使顶铁可以测量压力和距离的智能顶铁,所述智能顶铁通过所述压力检测模块检测所述智能顶铁的工作面对所述铆钉施加的顶紧力,通过所述距离检测模块检测所述智能顶铁的工作面与铆接面的距离,所述距离检测模块还检测所述智能顶铁与所述铆钉的轴线的角度,三种数据共同决定了零件的铆接质量,将这三种数据上传至控制器,所述控制器根据标准数据库分析采集到的数据是否处在质量要求范围,如有数据不处于要求范围,则调整对应数据,使三种数据均处于要求范围中时,控制铆接机器人通过顶紧力匹配相应的铆接力进行铆接操作,在本申请中,可以得到智能顶铁与铆钉的轴线的偏角,根据偏角进行角度调整,使顶铁与铆钉的轴线处于合适的角度范围再进行墩紧铆接操作;

同时,由于飞机结构存在众多空间狭小的地方,视野和活动范围的局限使铆接质量难以保证,加大了操作人员的工作量,降低了铆接效率,在本申请的实施方式中通过警报指导模块的设置,操作人员可以根据警报提示内容进行调整智能顶铁的顶紧力、距离以及与铆钉的轴线的角度,且不用通过肉眼查看顶铁的位置,因此操作人员不用身处智能顶铁的一侧,通过手持智能顶铁,根据警报提示内容进行调整顶紧力、距离以及与铆钉的轴线角度的调整,使狭小且遮挡严重的情况下也很好地使用智能顶铁与铆接机器人相互协作,进行铆接操作,使本系统具有适应狭小空间和遮挡严重的铆接环境的优点,为航空的装配制造提供了一种新的方法,为提高我国航空制造水平具有重要意义。

附图说明

[0027] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0028] 图1为本申请实施例涉及的机器人与顶铁的铆接结构示意图。

[0029] 图2为本申请实施例的顶铁出现偏移的示意图。

[0030] 图3为本申请实施例的铆接流程架构图。

[0031] 图4是本申请实施例提供的一种基于人机协作的智能铆接控制系统的模块示意图。

[0032] 图5是本申请实施例提供的一种基于人机协作的智能铆接方法的流程示意图。

[0033] 附图标记:1-铆接机器人,2-零件,3-铆钉,4-距离传感器,5-压力传感器,6-智能顶铁。

具体实施方式

[0034] 为使本申请的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本申请作进一步详细的说明。显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,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作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。

[0035] 下面结合附图对本申请的方案进一步说明。

[0036] 参照图4,本申请的实施例提供了一种基于人机协作的智能铆接控制系统100,包括:

机器控制模块101:在需要铆接的零件2上制作第一通孔,并向所述第一通孔内送入铆钉3;

需要说明的是,参见图1所示,铆接是飞机装配的主要连接方式,主要包括制作通孔,插入铆钉3,并进行铆接的工艺流程。需要铆接的零件2大多为钣金零件2和飞机蒙皮,通过在钣金零件2和飞机蒙皮之间制作通孔,在通孔内放置铆钉3,在铆钉3一侧设置顶铁,通过顶铁施加顶紧力,在铆钉3另一侧通过铆接机器人1施加铆接力,通过顶紧力和铆接力的两侧轴向压力使铆钉3杆墩粗形成铆钉3墩头,通过铆钉3杆和铆钉3墩头将钣金零件2和飞机蒙皮铆接;

数据采集模块102:在智能顶铁6上设置压力检测模块和距离检测模块,所述压力检测模块采集所述智能顶铁6的工作面对所述铆钉3施加的顶紧力,所述距离检测模块采集所述智能顶铁6的工作面与铆接面的距离,所述距离检测模块还采集所述智能顶铁6与所述铆钉3的轴线的角度;

需要说明的是,顶铁位于铆钉3的一侧,为铆钉3提供顶紧力,铆接机器人1根据顶紧力匹配对应的铆接力,顶紧力需要在合适的压力范围内,如顶紧力太小,容易造成铆钉3无法形成铆钉3墩头,如顶紧力过大,可能造成铆钉3压坏零件2;同时顶铁工作面需要与铆钉3的轴线尽量为垂直接触,如顶铁工作面与铆钉3的轴线之间存在较大的偏角,则可能形成歪斜的铆钉3墩头,也可能在墩紧过程中由于偏角导致所述第一通孔的一侧受到较大压力而损坏零件2;最后顶铁工作面与铆接面的距离需要在合适的范围,距离太远时铆钉3墩头容易没有与零件2铆接面贴合,产生缝隙,距离太近时则容易使铆钉3墩头尺寸太过,不符合质量要求;

通讯交互模块103:将采集的所述顶紧力、距离和角度数据发送至控制器,所述控制器根据标准数据库分析采集到的数据是否符合当前位置铆接需要的顶紧力、距离和角度范围;

警报指导模块104:采集到的顶紧力、距离和角度数据中有一项或多项数据不处于当前位置铆接需要的范围时,则发出异常警报,根据所述异常警报调整所述智能顶铁6的工作面对铆钉3施加的顶紧力和/或所述智能顶铁6的工作面与铆接面的距离和/或所述智能顶铁6的工作面与铆钉3的轴线的角度;

需要说明的是,由于所述顶紧力、距离和角度均与铆接质量有关,因此三种数据中有任何一种不处于所述标准数据库中规定的当前位置铆接需要的范围,需要将三种数据均调整至处于当前位置铆接需要的范围,才能进行下一步的铆接操作;

铆接执行模块105:将所述顶紧力、距离和角度数据调整到均处于所述标准数据库中规定的当前位置铆接需要的范围时,铆接机器人1根据所述智能顶铁6的工作面对所述铆钉3施加的顶紧力匹配相应的铆接力进行铆接操作。

[0037] 在本实施方式中,在顶铁上设置压力检测模块和距离检测模块,使顶铁可以测量压力和距离的智能顶铁6,所述智能顶铁6通过所述压力检测模块检测所述智能顶铁6的工作面对所述铆钉3施加的顶紧力,通过所述距离检测模块检测所述智能顶铁6的工作面与铆接面的距离,所述距离检测模块还检测所述智能顶铁6与所述铆钉3的轴线的角度,三种数

据共同决定了零件2的铆接质量,将这三种数据上传至控制器,所述控制器根据标准数据库分析采集到的数据是否处在质量要求范围,如有数据不处于要求范围,则调整对应数据,使三种数据均处于要求范围中时,控制铆接机器人1通过顶紧力匹配相应的铆接力进行铆接操作,在本申请中,可以得到智能顶铁6与铆钉3的轴线的偏角,根据偏角进行角度调整,使顶铁与铆钉3的轴线处于合适的角度范围再进行墩紧铆接操作;

同时,由于飞机结构存在众多空间狭小的地方,视野和活动范围的局限使铆接质量难以保证,加大了操作人员的工作量,降低了铆接效率,在本申请的实施方式中通过警报指导模块104的设置,操作人员可以根据警报提示内容进行调整智能顶铁6的顶紧力、距离以及与铆钉3的轴线的角度,且不用通过肉眼查看顶铁的位置,因此操作人员不用身处智能顶铁6的一侧,通过手持智能顶铁6,根据警报提示内容进行顶紧力、距离以及与铆钉3的轴线角度的调整,使狭小且遮挡严重的情况下也很好地使用智能顶铁6与铆接机器人1相互作用,进行铆接操作,使本系统具有适应狭小空间和遮挡严重的铆接环境的优点,为航空的装配制造提供了一种新的方法,为提高我国航空制造水平具有重要意义。

[0038] 其中,参见图2所示,所述智能顶铁6的工作面与铆钉3的轴线的角度具体包括所述智能顶铁6的工作面与铆钉3的轴线角度的方向向量。根据立体几何可知,不在一条直线上的三点,有且仅有一个平面,当所有所述距离传感器4与所述铆钉3与所述智能顶铁6的工作面接触位置没有位于同一直线时,将所述方向向量记为

$\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_i, \dots, \beta_n)$,其中 β_i 表示第*i*个分量, $i \in [1, n]$ 且*i*为正整数,

n 为所述距离传感器4的数量,所述方向向量的计算方法具体为 $\beta_i = x_i^2 - y_i^2 - z_i^2$,

其中, x_i 为第*i*个所述距离传感器4到铆接面上铆接位置的距离, y_i 为第*i*个所述距离传感器4到所述铆钉3与所述智能顶铁6的工作面接触位置的距离,如所述铆钉3与所述智能顶铁6的工作面还未接触,则取所述距离传感器4到所述铆钉3的中轴线延长线与所述智能顶铁6的工作面的交点的距离, z_i 为铆钉3穿过所述智能顶铁6的工作面一侧的通孔后与所述智能顶铁6的工作面的距离。

[0039] 由于铆接面上铆接位置、所述距离传感器4和所述铆钉3与所述智能顶铁6的工作面接触位置之间的连线构成一个三角形区域,当铆钉3的轴线与所述智能顶铁6的工作面垂直时, β_i 的取值为0,当铆钉3的轴线与所述智能顶铁6的工作面不垂直时, β_i 的取值不为0,根据 β_i 的取值为正值或者为负值,对应调整所述智能顶铁6的位置。例如,当 β_i 的取值为正值时,所述三角形区域为钝角三角形区域,此时应该将所述智能顶铁6向靠近对应所述距离传感器4进行位移;当 β_i 的取值为负值时,所述三角形区域为锐角三角形区域,此时应该将所述智能顶铁6向远离对应所述距离传感器4进行位移。

[0040] 特殊地,当所有所述距离传感器4与所述智能顶铁6的工作面接触位置不全位于同一直线,存在部分所述距离传感器4与所述智能顶铁6的工作面接触位置处于同一直线时,可选择其中一个所述距离传感器4进行计算即可,或者通过如下方法计算所述方向向量对应的角度分量:

与所述距离传感器4与所述智能顶铁6的工作面接触位置处于同一直线的多个所述距离传感器4同时测量智能顶铁6到铆接面的距离,所述数据采集模块102可以计算出智能顶铁6和铆钉3的轴线的角度 α ,具体计算方法如下:

$$\alpha = \arctan \left(\frac{|x_i - x_j|}{d} \right)$$

[0041] 其中, x_i 和 x_j 为任意一对与所述距离传感器4与所述智能顶铁6的工作面接触位置呈一条直线的所述距离传感器4测得的距离,d为两个所述距离传感器4之间的距离。

[0042] 进一步的,所述距离传感器4与所述智能顶铁6的工作面接触位置可以设置凹槽,所述凹槽使铆钉3与所述智能顶铁6的接触位置固定,可以预先计算得到每一所述距离传感器4到所述凹槽的距离,避免了由于铆钉3与所述智能顶铁6接触位置的不确定导致计算量的增加。

[0043] 在一个可行的实施方式中,所述数据采集模块设置有第一子模块,所述第一子模块用于建立铆接面对应的空间曲面的仿真模型,并根据所述空间曲面的仿真模型和铆接位置计算得到所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度;所述压力检测模块为安装在所述智能顶铁的工作面的压力传感器;所述距离检测模块为安装在所述智能顶铁上的距离传感器。

[0044] 需要说明的是,在实际飞机装配的铆接过程中,当铆接位置所在铆接面为曲面时,所述第一子模块根据所述距离传感器4获取铆接面上多个不同位置到所述智能顶铁6的距离建立所述空间曲面模型,计算所述智能顶铁6与铆钉3的轴线的角度。

[0045] 本实施方式中,所述第一子模块建立所述空间曲面模型的方法包括:

在铆接面和所述智能顶铁之间建立空间直角坐标系,以所述智能顶铁上与铆钉的接触面所在平面为xoy坐标面,以智能顶铁到铆接面的方向为z轴正方向;

所述距离检测模块获取铆接面上多个不同位置到所述智能顶铁的距离,得到第一数值;

所述第一子模块根据所述第一数值建立所述空间曲面模型;

所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度的计算方法包括:

所述距离检测模块获取铆接位置到所述智能顶铁的距离,得到第二数值;

根据所述第二数值和所述空间直角坐标系计算得到铆接位置对应的坐标;

根据所述坐标和所述空间曲面模型计算得到所述坐标所在曲面的法向量;

计算所述法向量与z轴正方向对应向量之间的夹角,得到所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度。

[0046] 需要说明的是,由于智能顶铁6所在平面为xoy坐标面,所以智能顶铁6所在平面的法向量与z轴平行,可取z轴正方向为法向量方向。当铆接位置所在曲面的法向量与z轴正方向的夹角为锐角时,此夹角即为所述智能顶铁6与铆钉3的轴线的角度;当铆接位置所在曲面的法向量与z轴正方向的夹角为钝角时,则此夹角的补角即为所述智能顶铁6与铆钉3的轴线的角度。

[0047] 其中,通过多个所述距离传感器4对铆接面的扫描获取飞机曲面的空间曲面模型的方法,包括但不限于所述距离传感器4通过测量铆接面各点的距离的方法,以及所述距离传感器4通过采集铆接面极值点拟合的方法,本申请不作进一步的限制。

[0048] 其中,铆接位置对应的坐标可取铆钉3孔中心点的坐标。

[0049] 其中,还可以计算铆接位置平均曲率,根据所述弯曲程度进行匹配不同型号参数的铆钉3。所述数据采集模块将铆接位置所在铆接面的平均曲率与标准数据库的标准范围对比,匹配适合的铆钉3型号。例如,当平均曲率越小,铆接位置所在铆接面弯曲程度越低,匹配尺寸更大的铆钉3;当平均曲率越大,铆接位置所在铆接面弯曲程度越大,选择尺寸更小的铆钉3,避免导致由于铆接面弯曲度过大而使铆钉3难以与铆接面贴合,从而使铆接不稳固,具体使用的铆钉型号可根据铆接标准而定。

[0050] 在本实施方式中,所述零件2的铆接面区域为平面时,通过多对所述距离传感器4与所述铆接面的距离差,以及所述距离传感器4之间的距离得到所述智能顶铁6与所述铆钉3的轴线的角度偏移值 θ ,再通过对所述 θ 进行调整,使所述智能顶铁6与所述铆钉3的轴线的角度偏移值 θ 符合所述标准数据库中的角度范围,使所述智能顶铁6与所述铆钉3的轴线的角度符合要求。

[0051] 在本实施方式中,所述铆钉3的钉杆通常为圆柱体,但端部具有多种形状,包括圆形、圆锥形或不规则形状,在平面接铆时,通过获取一对所述距离传感器4之间的距离,以及通过一对所述距离传感器4分别得到与所述铆接面的距离,计算得出所述智能顶铁6与所述铆钉3的轴线的角度偏移值,因为计算中不涉及所述铆钉3,所以可以适用于任意形状端部的所述铆钉3,扩大了适用范围。

[0052] 在一个可行的实施方式中,所述距离传感器4识别所述第一通孔,并根据多个所述距离传感器4与所述第一通孔的距离,对所述第一通孔进行立体建模得到仿真通孔,通过所述仿真通孔得到穿过所述仿真通孔的圆柱体仿真铆钉3,所述智能顶铁6的工作面与所述圆柱体仿真铆钉3端面的角度范围,与所述标准数据库中所述智能顶铁6的工作面与所述铆钉3的轴线的角度范围相同,对所述智能顶铁6进行角度调整,使所述智能顶铁6与所述圆柱体仿真铆钉3端面的偏角处于规定的角度范围。

[0053] 需要说明的是,由于曲面进行铆接,铆接面的高度不一样,因此使用上一方法进行计算偏角会出现较大误差,因此在本实施方式中,考虑到飞机零件2形状多变,因此在本申请的实施方式中,在曲面的铆接面上同样进行制孔,需要说明的是,因为铆钉3端面形状各异,当端面不是平面时,则难以通过根据铆钉3端面确定所述智能顶铁6与所述圆柱体仿真铆钉3端面的偏角,因此在本实施方式中,通过所述距离传感器4对所述第一通孔进行立体建模,得到所述仿真通孔及所述圆柱体仿真铆钉3,所述圆柱体仿真铆钉3端部为平面,因此可以通过所述距离传感器4到所述圆柱体仿真铆钉3端部距离,计算所述智能顶铁6与所述圆柱体仿真铆钉3端面的偏角,通过偏角进行角度调整,使曲面上进行铆接时,不需要考虑曲面弧度的因素,所述智能顶铁6也可以与穿过所述第一通孔的所述铆钉3的轴线处于规定范围,铆接时可以减少需要避开曲面进行铆接的情况,使飞机可以具有更多的铆接位置,缩小了对铆接位置的限制。

[0054] 在一个可行的实施方式中,参见图3所示,所述数据采集模块在所述智能顶铁6的工作面与铆接面的距离符合所述标准数据库中的要求之前,实时传输采集的数据,所述控制器实时判断采集的数据,如任意一条数据没有满足所述标准数据库在当前位置的要求,所述铆接执行模块停止铆接,所述警报指导模块发出警报,调整至满足所述标准数据库在当前位置的要求。

[0055] 在一个可行的实施方式中,所述数据采集模块在所述智能顶铁6的工作面与铆接面的距离符合所述标准数据库中的要求之后,所述铆接机器人1铆接完成并退回至铆接安全距离,再将数据传输到所述智能顶铁6告知当前铆接完成。

[0056] 在本实施方式中,所述数据采集模块在所述智能顶铁6的工作面与铆接面的距离符合所述标准数据库中的要求之前,也就是铆接完成之前,实时传输采集的数据,所述控制器实时判断采集的数据,在铆接过程中出现任意一项数据没有满足所述标准数据库在当前位置的要求,则停止铆接,调整符合后再进行铆接,使整个铆接过程中压力、距离以及角度均处在所述标准数据库在当前位置的要求,有效提高铆接质量;进一步的,铆接完成后,所述铆接机器人1退回至铆接安全距离,再将数据传输到所述智能顶铁6告知当前铆接完成,保证操作人员安全,同时使操作人员不用进入狭窄空间,不用观察铆接墩头便可以得知铆接完成的消息。

[0057] 在一个可行的实施方式中,所述标准数据库中存储有铆接面各区域所要求所述智能顶铁6的工作面对所述铆钉3施加顶紧力的范围,以及所述智能顶铁6的工作面与铆接面距离的范围,以及所述智能顶铁6与所述铆钉3的轴线角度的范围。

[0058] 在一个可行的实施方式中,所述异常警报包括顶紧力异常警报、距离异常警报和角度异常警报,所述顶紧力异常警报还包括顶紧力过高异常警报和顶紧力过低异常警报,所述距离异常警报还包括距离过长异常警报和距离过短异常警报,所述角度异常警报还包括根据各角度偏移的角度偏移异常警报。

[0059] 在本实施方式中,飞机区域较大,各区域所需铆钉3尺寸、顶紧力、距离以及角度范围要求有差异,对各区域的范围要求进行分别存储,在不同区域进行铆接操作使用不同的范围要求,使铆接质量更好,进一步的,所述异常警报根据数据不同分为多种,操作人员根据不同的警报进行不同的调整操作,例如,得知顶紧力过高异常警报,操作人员减小施加在智能顶铁6上的顶紧力,使操作人员对所述智能顶铁6的调整更方便。

[0060] 在一个可行的实施方式中,所述机器控制模块制作所述第一通孔之前还包括制作前置通孔,所述前置通孔的直径小于所述第一通孔,所述距离传感器4识别所述前置通孔,并以所述前置通孔为中心,在所述第一通孔的直径范围内进行识别,得到铆接面在以所述前置通孔为中心,所述第一通孔直径范围内的最高点和最低点,设置阈值,如最高点与最低点的差值大于阈值,使用与所述前置通孔匹配的铆钉3进行接铆操作,如最高点与最低点的差值不大于阈值,则以所述前置通孔为中心制作所述第一通孔。

[0061] 需要说明的是,当铆接面的曲面弧度过大时,所述第一通孔直径范围内的最高点和最低点的高度差会使形成的铆接墩头难以覆盖所述第一通孔,甚至可能由于顶铁与最低点的距离太远,就算所述智能顶铁6与所述铆钉3的轴线的角度在规定范围内,也可能导致无法形成铆接墩头;

在本实施方式中,所述机器控制模块制作所述第一通孔之前还包括制作前置通孔,所述前置通孔的直径小于所述第一通孔,所述前置通孔的直径匹配当前可用的最小尺寸铆钉3,通过所述距离传感器4以所述前置通孔为中心,确定所述第一通孔的范围内的最低点和最高点,如最高点与最低点的差值大于阈值,使用与所述前置通孔匹配的铆钉3进行接铆操作,由于所述前置通孔直径较小,因此所述前置通孔范围内的高点和低点的差值较小,铆钉3比较容易形成合格的铆钉3墩头,如最高点与最低点的差值不大于阈值,则以所述

前置通孔为中心制作所述第一通孔,也就是说在制作所述第一通孔之前多制作了一次所述前置通孔,避免制作所述第一通孔的位置由于曲面弧度过大,导致高度差过大而无法形成质量合格铆接墩头,造成零件2损坏。

[0062] 参见图5所示,在本申请的第二方面,提供一种基于人机协作的智能铆接方法,包括:

S201:在需要铆接的零件2上制作第一通孔,并向所述第一通孔内送入铆钉3;

S202:在智能顶铁6上设置压力检测模块和距离检测模块,所述压力检测模块采集所述智能顶铁6的工作面对所述铆钉3施加的顶紧力,所述距离检测模块采集所述智能顶铁6的工作面与铆接面的距离,所述距离检测模块还采集所述智能顶铁6与所述铆钉3的轴线的角度;

S203:将采集的所述顶紧力、距离和角度数据发送至控制器,所述控制器根据标准数据库分析采集到的数据是否符合当前位置铆接需要的顶紧力、距离和角度范围;

S204:采集到的顶紧力、距离和角度数据中有一项或多项数据不处于当前位置铆接需要的范围时,则发出异常警报,根据所述异常警报调整所述智能顶铁6的工作面对铆钉3施加的顶紧力和/或所述智能顶铁6的工作面与铆接面的距离和/或所述智能顶铁6的工作面与铆钉3的轴线的角度;

S205:将所述顶紧力、距离和角度数据调整到均处于所述标准数据库中规定的当前位置铆接需要的范围时,铆接机器人1根据所述智能顶铁6的工作面对所述铆钉3施加的顶紧力匹配相应的铆接力进行铆接操作。

[0063] 在一个可行的实施方式中,所述数据采集模块设置有第一子模块,所述第一子模块用于建立铆接面对应的空间曲面的仿真模型,并根据所述空间曲面的仿真模型和铆接位置计算得到所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度;所述压力检测模块为安装在所述智能顶铁的工作面的压力传感器;所述距离检测模块为安装在所述智能顶铁上的距离传感器。

[0064] 需要说明的是,在实际飞机装配的铆接过程中,当铆接位置所在铆接面为曲面时,所述第一子模块根据所述距离传感器4获取铆接面上多个不同位置到所述智能顶铁6的距离建立所述空间曲面模型,计算所述智能顶铁6与铆钉3的轴线的角度。

[0065] 本实施方式中,所述第一子模块建立所述空间曲面模型的方法包括:

在铆接面和所述智能顶铁之间建立空间直角坐标系,以所述智能顶铁上与铆钉的接触面所在平面为xoy坐标面,以智能顶铁到铆接面的方向为z轴正方向;

所述距离检测模块获取铆接面上多个不同位置到所述智能顶铁的距离,得到第一数值;

所述第一子模块根据所述第一数值建立所述空间曲面模型;

所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度的计算方法包括:

所述距离检测模块获取铆接位置到所述智能顶铁的距离,得到第二数值;

根据所述第二数值和所述空间直角坐标系计算得到铆接位置对应的坐标;

根据所述坐标和所述空间曲面模型计算得到所述坐标所在曲面的法向量;

计算所述法向量与z轴正方向对应向量之间的夹角,得到所述智能顶铁的工作面与铆钉的轴线的角度。

[0066] 在一个可行的实施方式中,所述距离传感器4识别所述第一通孔,并根据多个所述距离传感器4与所述第一通孔的距离,对所述第一通孔进行立体建模得到仿真通孔,通过所述仿真通孔得到穿过所述仿真通孔的圆柱体仿真铆钉3,所述智能顶铁6的工作面与所述圆柱体仿真铆钉3端面的角度范围,与所述标准数据库中所述智能顶铁6的工作面与所述铆钉3的轴线的角度范围相同,对所述智能顶铁6进行角度调整,使所述智能顶铁6与所述圆柱体仿真铆钉3端面的偏角处于规定的角度范围。

[0067] 在一个可行的实施方式中,所述数据采集模块在所述智能顶铁6的工作面与铆接面的距离符合所述标准数据库中的要求之前,实时传输采集的数据,所述控制器实时判断采集的数据,如任意一条数据没有满足所述标准数据库在当前位置的要求,所述铆接执行模块停止铆接,所述警报指导模块发出警报,调整至满足所述标准数据库在当前位置的要求。

[0068] 在一个可行的实施方式中,所述数据采集模块在所述智能顶铁6的工作面与铆接面的距离符合所述标准数据库中的要求之后,所述铆接机器人1铆接完成并退回至铆接安全距离,再将数据传输到所述智能顶铁6告知当前铆接完成。

[0069] 在一个可行的实施方式中,所述标准数据库中存储有铆接面各区域所要求所述智能顶铁6的工作面对所述铆钉3施加顶紧力的范围,以及所述智能顶铁6的工作面与铆接面距离的范围,以及所述智能顶铁6与所述铆钉3的轴线角度的范围。

[0070] 在一个可行的实施方式中,所述异常警报包括顶紧力异常警报、距离异常警报和角度异常警报,所述顶紧力异常警报还包括顶紧力过高异常警报和顶紧力过低异常警报,所述距离异常警报还包括距离过长异常警报和距离过短异常警报,所述角度异常警报还包括根据各角度偏移的角度偏移异常警报。

[0071] 在一个可行的实施方式中,所述机器控制模块制作所述第一通孔之前还包括制作前置通孔,所述前置通孔的直径小于所述第一通孔,所述距离传感器4识别所述前置通孔,并以所述前置通孔为中心,在所述第一通孔的直径范围内进行识别,得到铆接面在以所述前置通孔为中心,所述第一通孔直径范围内的最高点和最低点,设置阈值,如最高点与最低点的差值大于阈值,使用与所述前置通孔匹配的铆钉3进行接铆操作,如最高点与最低点的差值不大于阈值,则以所述前置通孔为中心制作所述第一通孔。

[0072] 需要说明的是,本申请实施例的用于一种基于人机协作的智能铆接方法的具体实施方式参照前述本申请实施例第一方面提出的一种基于人机协作的智能铆接控制系统的具体实施方式,在此不再赘述。

[0073] 在本申请的第三方面,提供一种铆接控制电子设备,包括处理器和存储器;该存储器用于存储计算机程序,当该处理器执行该计算机程序时,以使该电子设备执行前述本申请实施例一种基于人机协作的智能铆接方法的具体实施方式。

[0074] 在本申请的第四方法,提供一种铆接控制可读存储介质,可读存储介质上存储有程序或指令,所述程序或指令被处理器执行实现前述本申请实施例一种基于人机协作的智能铆接方法的具体实施方式的各个过程。

[0075] 在一些实施例中,计算机可读存储介质可以是FRAM、ROM、PROM、EPROM、EEPROM、闪存、磁表面存储器、光盘、或CD-ROM等存储器;也可以是包括上述存储器之一或任意组合的各种设备。计算机可以是包括智能终端和服务器在内的各种计算设备。

[0076] 在一些实施例中,可执行指令可以采用程序、软件、软件模块、脚本或代码的形式,按任意形式的编程语言(包括编译或解释语言,或者声明性或过程性语言)来编写,并且其可按任意形式部署,包括被部署为独立的程序或者被部署为模块、组件、子例程或者适合在计算环境中使用的其它单元。

[0077] 作为示例,可执行指令可以但不一定对应于文件系统中的文件,可以可被存储在保存其它程序或数据的文件的一部分,例如,存储在超文本标记语言(HTML,Hyper Text Markup Language)文档中的一个或多个脚本中,存储在专用于所讨论的程序的单个文件中,或者,存储在多个协同文件(例如,存储一个或多个模块、子程序或代码部分的文件)中。

[0078] 作为示例,可执行指令可被部署为在一个计算设备上执行,或者在位于一个地点的多个计算设备上执行,又或者,在分布在多个地点且通过通信网络互连的多个计算设备上执行。

[0079] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括……”限定的要素,并不排除在包括要素的物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0080] 以上对所提供的一种基于人机协作的智能铆接控制系统及铆接方法,进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的用于区块链网络的信息推送方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本申请的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上,本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

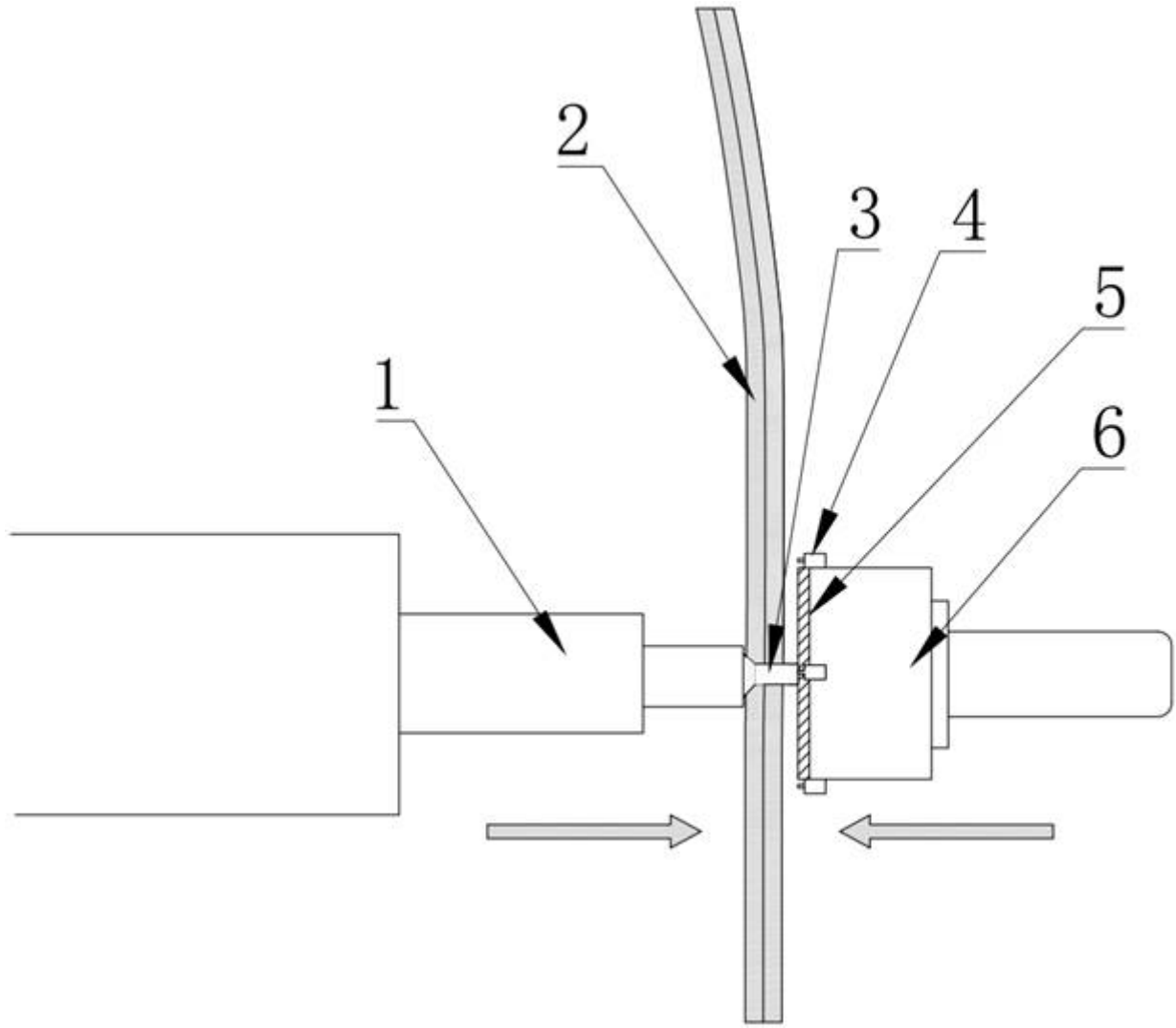


图 1

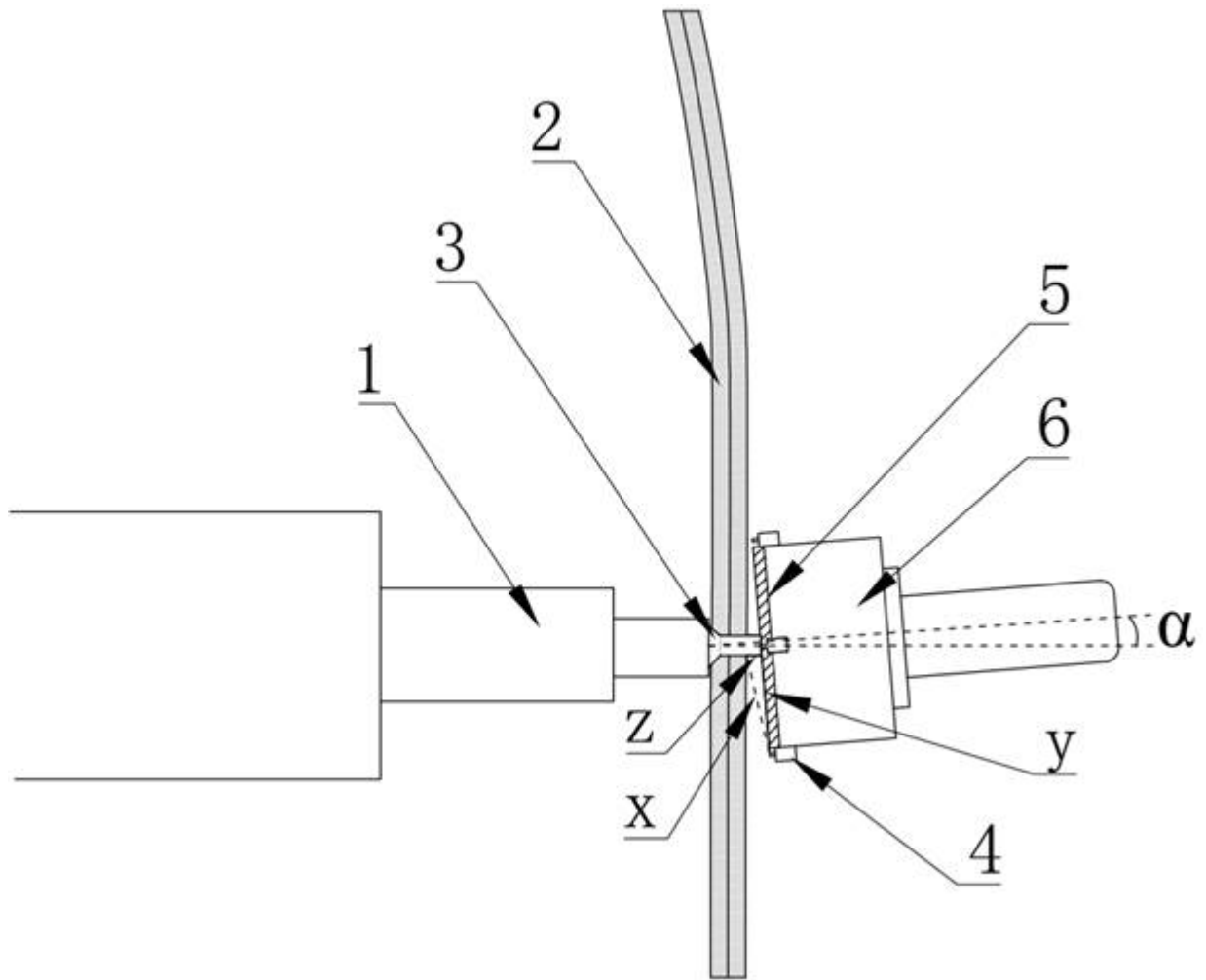


图 2

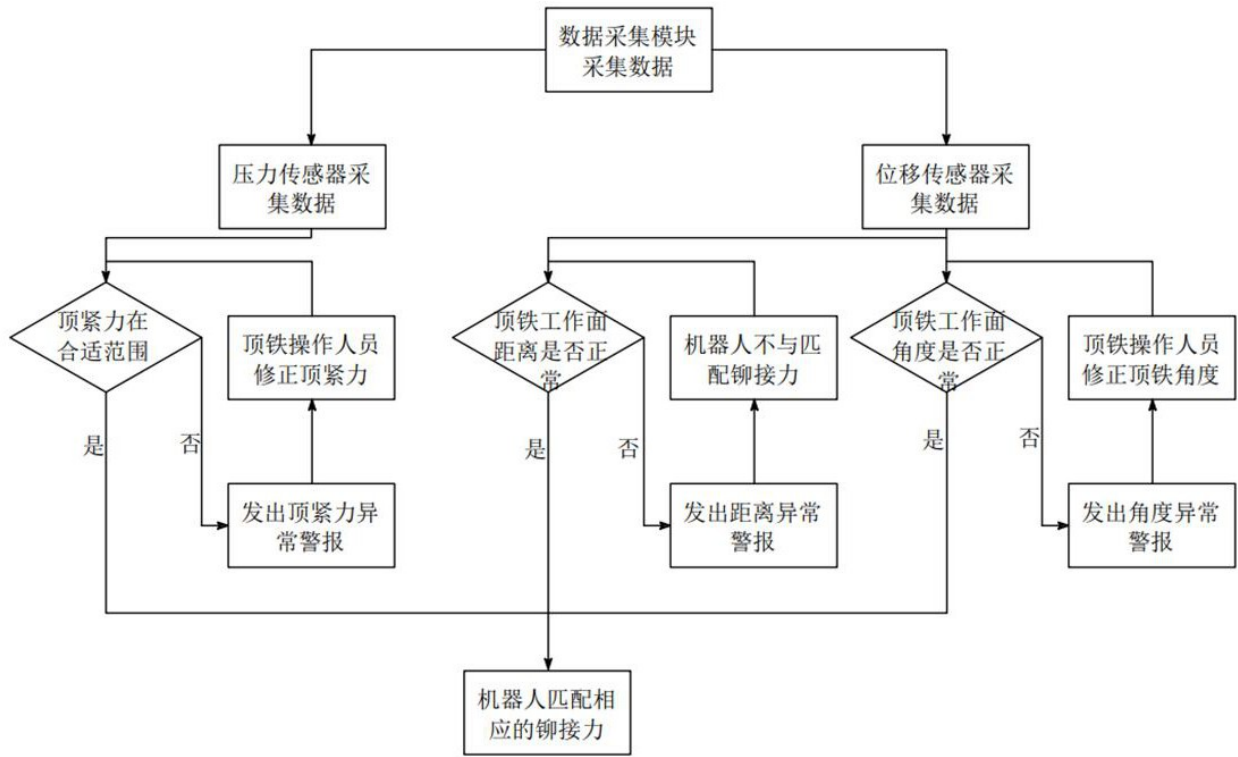


图 3

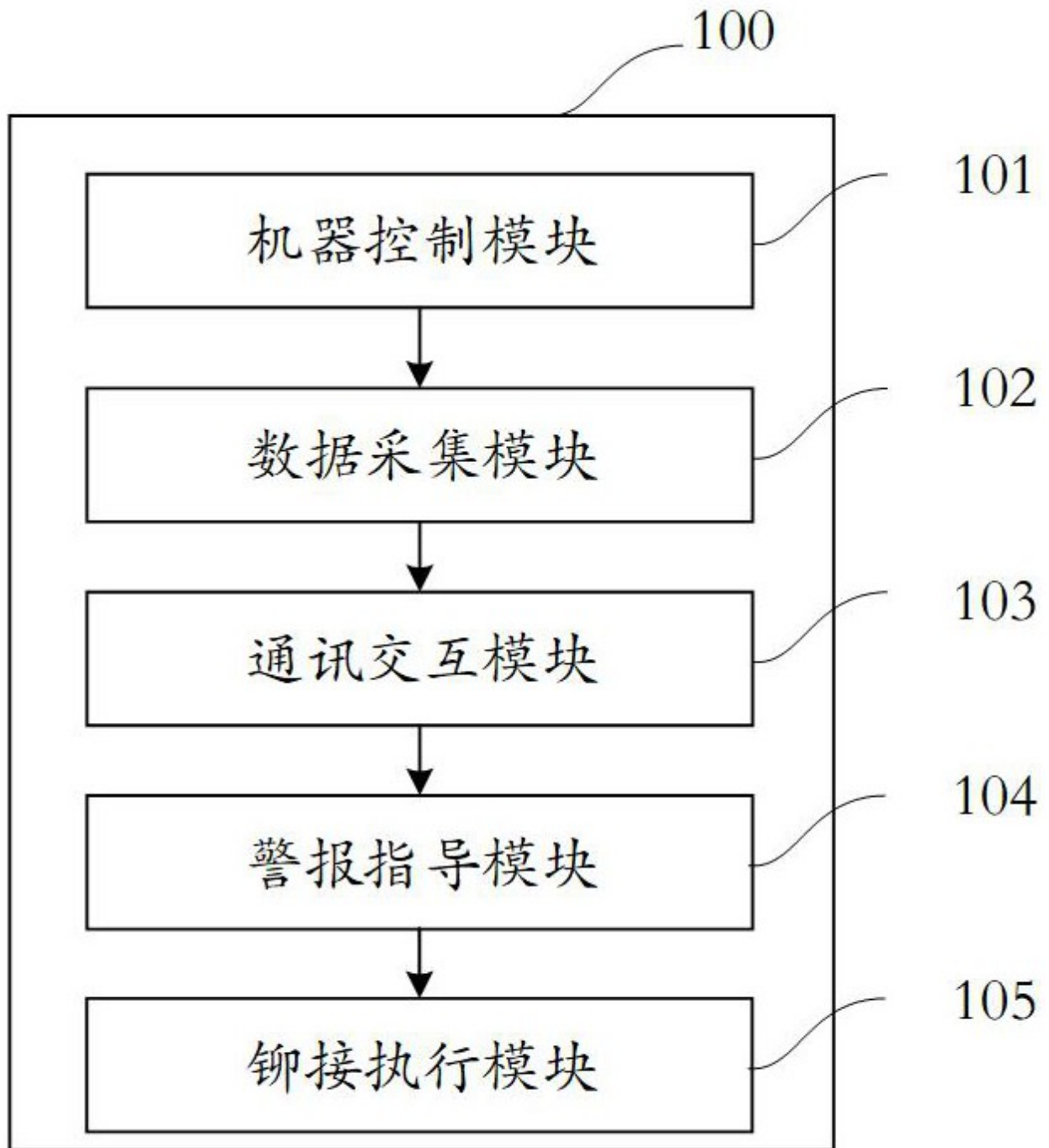


图 4

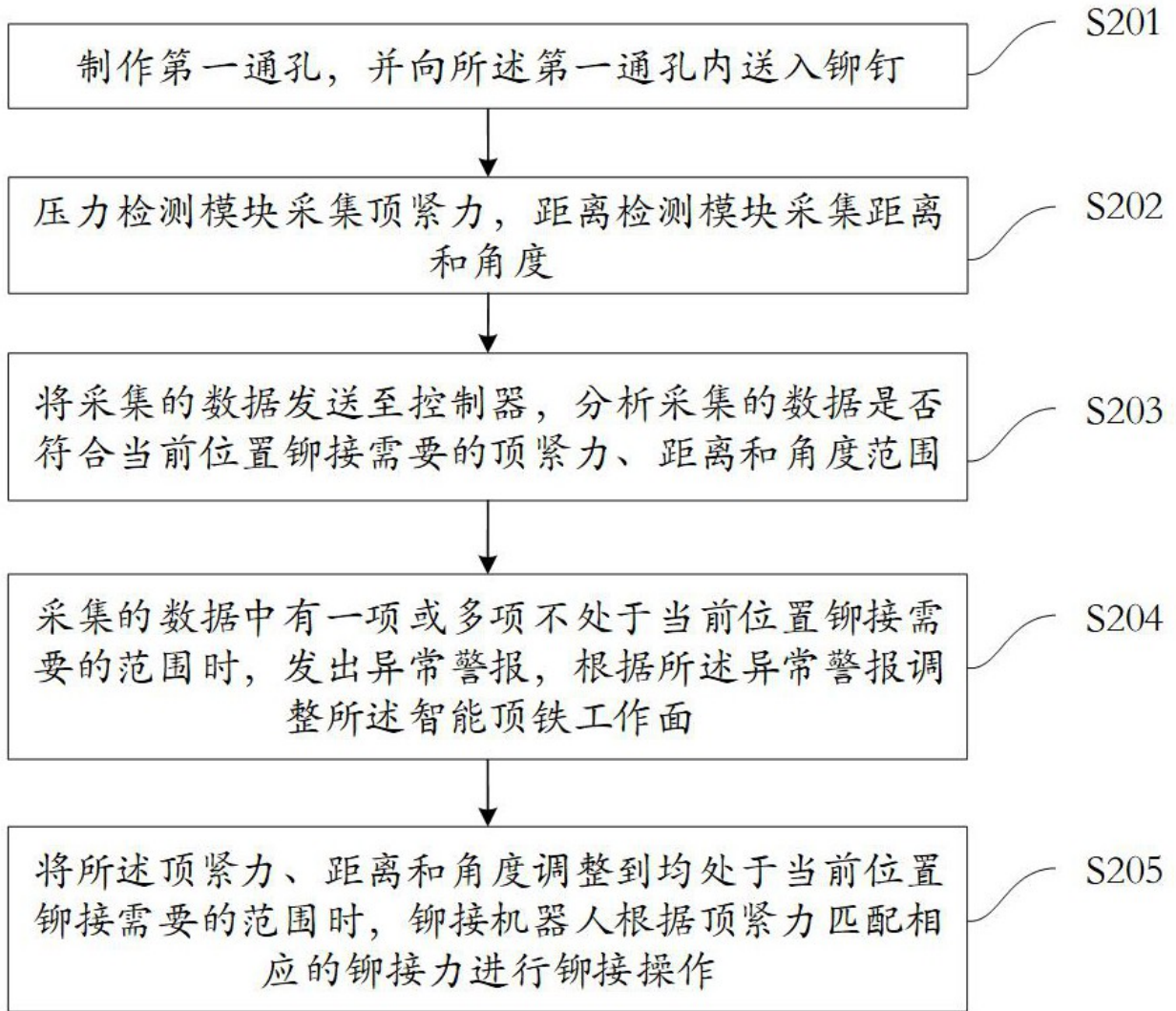


图 5