(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110465688 B
(45)授权公告日 2024.08.13

(21)申请号 201910856513.5

(22)申请日 2019.09.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110465688 A

(43)申请公布日 2019.11.19

(73)专利权人 秦川机床工具集团股份公司
地址 721008 陕西省宝鸡市姜谭路22号
专利权人 西安交通大学

(72)发明人 李瑞亮 张武刚 薛飞 赵万华 宋冬冬

(74)专利代理机构 西安新动力知识产权代理事务所(普通合伙) 61245
专利代理师 刘强

(51)Int.Cl.
B23C 3/18(2006.01)
B23C 1/04(2006.01)
B23Q 3/06(2006.01)
B23Q 3/157(2006.01)
B23Q 5/34(2006.01)

(56)对比文件
CN 102069222 A,2011.05.25
CN 204912787 U,2015.12.30
CN 210587353 U,2020.05.22

审查员 陈赵勤

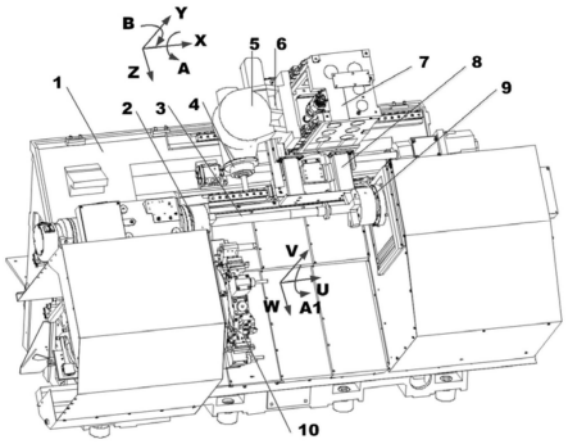
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种薄壁叶片卧式对顶加工装置及加工方法

(57)摘要

本发明公开了一种薄壁叶片卧式对顶加工装置及加工方法,包括床身,床身上安装有用于夹持工件的第一回转工作台和第二回转工作台;工件的一侧设置有第一进给机构,进给机构上安装有摆头,摆头的内侧安装有电主轴,电主轴上安装有第一铣刀;所述工件的另一侧设置第二进给机构,第二进给机构上安装有可自身旋转的动力刀盘,动力刀盘的动力刀头上安装有与第一铣刀同步对工件对顶铣削的第二铣刀。本发明由于在传统单刀铣削加工装置上增加了动力刀盘,使第二铣刀安装在动力刀盘上与第一铣刀一同对工件进行对顶铣削,减小了工件在加工过程中的变形,同时提高了加工效率;本发明的加工方法,操作简单、便捷、操作性强,安全可靠,且叶片合格率高。



CN 110465688 B

1.一种薄壁叶片卧式对顶加工装置,其特征在于,包括床身(1),所述床身(1)上安装有用于夹持工件(3)的第一回转工作台(2)和第二回转工作台(9),所述工件(3)的一侧设置有第一进给机构,所述第一进给机构上安装有可摆动的摆头(5),所述摆头(5)的内侧安装有电主轴(4),所述电主轴(4)上安装有第一铣刀(11);所述工件(3)的另一侧设置有第二进给机构,所述第二进给机构上安装有可自身旋转的动力刀盘(10);所述动力刀盘(10)上安装有用于支撑工件(3)的支撑组件(12-2),所述支撑组件(12-2)与工件(3)相接触;所述支撑组件(12-2)包括安装在动力刀盘(10)刀头上的弹性部件,以及安装在弹性部件端头的尼龙头;所述弹性部件为弹簧或气缸;所述动力刀盘(10)轴孔通过传动轴连接有刀盘旋转电机,所述动力刀盘(10)以轴线为中心周向设置有若干个装夹工位,所述装夹工位与支撑组件(12-2)固定连接。

2.根据权利要求1所述的薄壁叶片卧式对顶加工装置,其特征在于,所述第一进给机构包括,安装在床身(1)上可沿X轴方向平移的X轴移动部件(8),所述床身(1)上沿X轴方向固定安装有X轴导轨(8-2),所述X轴移动部件(8)底端的X轴导轨槽与X轴导轨(8-2)相卡合,所述X轴移动部件(8)上连接有X轴传动装置;所述X轴移动部件(8)的上端通过Z轴导轨(7-2)连接有可沿Z轴方向平移的Z轴移动部件(7),所述Z轴移动部件(7)上设置有Z轴传动装置,所述Z轴移动部件(7)的一侧通过Y轴导轨(6-2)连接有可沿Y轴方向平移的Y轴移动部件(6),所述Y轴移动部件(6)上设置有Y轴传动装置。

3.根据权利要求2所述的薄壁叶片卧式对顶加工装置,其特征在于,所述X轴传动装置包括,安装在床身(1)安装面的X轴伺服电机(8-1)和X轴丝杠,所述X轴伺服电机(8-1)通过联轴器与X轴丝杠连接,所述X轴丝杠与X轴移动部件(8)底端的螺母相配合;

所述Z轴传动装置包括,安装在X轴移动部件(8)上的Z轴伺服电机(7-1)和Z轴丝杠,所述Z轴伺服电机(7-1)通过联轴器与Z轴丝杠连接,所述Z轴丝杠与Z轴移动部件(7)底端的螺母相配合;

所述Y轴传动装置包括,安装在Z轴移动部件(7)一侧的Y轴伺服电机(6-1)和Y轴丝杠,所述Y轴伺服电机(6-1)通过联轴器与Y轴丝杠连接,所述Y轴丝杠与Y轴移动部件(6)底端的螺母相配合。

4.根据权利要求1所述的薄壁叶片卧式对顶加工装置,其特征在于,所述第二进给机构包括,安装在床身(1)上可沿U轴方向平移的U轴移动部件(14),所述床身(1)上沿U轴方向固定安装有U轴导轨(14-2),所述U轴移动部件(14)底端的U轴导轨槽与U轴导轨(14-2)相卡合,所述U轴移动部件(14)上连接有U轴传动装置;所述U轴移动部件(14)的上端通过W轴导轨(15-2)连接有可沿W轴方向平移的W轴移动部件(15),所述W轴移动部件(15)上设置有W轴传动装置;所述W轴移动部件(15)的一侧通过V轴导轨(16-2)连接有可沿V轴方向平移的V轴移动部件(16),所述V轴移动部件(16)上设置有V轴传动装置。

5.根据权利要求4所述的薄壁叶片卧式对顶加工装置,其特征在于,所述U轴传动装置包括,安装在床身(1)安装面的U轴伺服电机(14-1)和U轴丝杠,所述U轴伺服电机(14-1)通过联轴器与U轴丝杠连接,所述U轴丝杠与安装在U轴移动部件(14)底端的螺母相配合;

所述W轴传动装置包括,安装在U轴移动部件(14)上的W轴伺服电机(15-1)和W轴丝杠,所述W轴伺服电机(15-1)通过联轴器与W轴丝杠连接,所述W轴丝杠与W轴移动部件(15)底端的螺母相配合;

所述V轴传动装置包括,安装在W轴移动部件(15)一侧的V轴伺服电机(16-1)和V轴丝杠,所述V轴伺服电机(16-1)通过联轴器与V轴丝杠连接,所述V轴丝杠与安装在V轴移动部件(16)侧面的螺母相配合。

6.根据权利要求1所述的薄壁叶片卧式对顶加工装置,其特征在于,所述第一回转工作台(2)连接有第一回转工作台伺服电机(2-1),所述第二回转工作台(9)连接有第二回转工作台伺服电机(9-1)。

一种薄壁叶片卧式对顶加工装置及加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机械加工技术领域,尤其涉及一种薄壁叶片卧式对顶加工装置及加工方法。

背景技术

[0002] 叶片是汽轮机、航空发动机、核电设备等透平机械的核心部件,型面多由复杂自由曲面构成,具有很大的加工难度,其制造水平是保障透平机械效率和寿命提高的关键。叶片多属于薄壁零件,其刚性薄弱的特点增加了其加工难度。叶片铣削时在切削力的作用下易引起变形,出现“让刀”现象,直接影响型面精度,特别是在粗加工时,变形尤为明显。目前通常根据经验来优化切削参数以减小变形,但精度一致性较差。叶片切削力变形和加工效率问题已成为制约叶片加工行业发展的瓶颈问题。

发明内容

[0003] 针对上述缺陷或不足,本发明的目的在于提供一种薄壁叶片卧式对顶加工装置及加工方法,以实现减小切削力引起的工件变形,提高加工效率的作用。

[0004] 为达到以上目的,本发明的技术方案为:一种薄壁叶片卧式对顶加工装置,包括床身,所述床身上安装有用于夹持工件的第一回转工作台和第二回转工作台,所述工件的一侧设置有第一进给机构,所述第一进给机构上安装有可摆动的摆头,所述摆头的内侧安装有电主轴,所述电主轴上安装有第一铣刀;所述工件的另一侧设置有第二进给机构,所述第二进给机构上安装有可自身旋转的动力刀盘,所述动力刀盘的动力刀头上安装有与第一铣刀同步对工件对顶铣削的第二铣刀。

[0005] 所述第一进给机构包括,安装在床身上可沿X轴方向平移的X轴移动部件,所述床身上沿X轴方向固定安装有X轴导轨,所述X轴移动部件底端的X轴导轨槽与X轴导轨相卡合,所述X轴移动部件上连接有X轴传动装置;所述X轴移动部件的上端通过Z轴导轨连接有可沿Z轴方向平移的Z轴移动部件,所述Z轴移动部件上设置有Z轴传动装置,所述Z轴移动部件的一侧通过Y轴导轨连接有可沿Y轴方向平移的Y轴移动部件,所述Y轴移动部件上设置有Y轴传动装置。

[0006] 所述X轴传动装置包括,安装在床身安装面的X轴伺服电机和X轴丝杠,所述X轴伺服电机通过联轴器与X轴丝杠连接,所述X轴丝杠与X轴移动部件底端的螺母相配合;

[0007] 所述Z轴传动装置包括,安装在X轴移动部件上的Z轴伺服电机和Z轴丝杠,所述Z轴伺服电机通过联轴器与Z轴丝杠连接,所述Z轴丝杠与Z轴移动部件底端的螺母相配合;

[0008] 所述Y轴传动装置包括,安装在Z轴移动部件一侧的Y轴伺服电机和Y轴丝杠,所述Y轴伺服电机通过联轴器与Y轴丝杠连接,所述Y轴丝杠与Y轴移动部件底端的螺母相配合。

[0009] 所述第二进给机构包括,安装在床身上可沿U轴方向平移的U轴移动部件,所述床身上沿U轴方向固定安装有U轴导轨,所述U轴移动部件底端的U轴导轨槽与U轴导轨相卡合,所述U轴移动部件上连接有U轴传动装置;所述U轴移动部件的上端通过W轴导轨连接有可沿

W轴方向平移的W轴移动部件,所述W轴移动部件上设置有W轴传动装置;所述W轴移动部件的一侧通过V轴导轨连接有可沿V轴方向平移的V轴移动部件,所述V轴移动部件上设置有V轴传动装置。

[0010] 所述U轴传动装置包括,安装在床身安装面的U轴伺服电机和U轴丝杠,所述U轴伺服电机通过联轴器与U轴丝杠连接,所述U轴丝杠与安装在U轴移动部件底端的螺母相配合;

[0011] 所述W轴传动装置包括,安装在U轴移动部件上的W轴伺服电机和W轴丝杠,所述W轴伺服电机通过联轴器与W轴丝杠连接,所述W轴丝杠与W轴移动部件底端的螺母相配合;

[0012] 所述V轴传动装置包括,安装在W轴移动部件一侧的V轴伺服电机和V轴丝杠,所述V轴伺服电机通过联轴器与V轴丝杠连接,所述V轴丝杠与安装在V轴移动部件侧面的螺母相配合。

[0013] 所述动力刀盘上安装有用于支撑工件的支撑组件,所述支撑组件与工件相接触。

[0014] 所述支撑组件包括安装在动力刀盘刀头上的弹性部件,以及安装在弹性部件端头的尼龙头;所述弹性部件为弹簧或气缸。

[0015] 所述第一回转工作台连接有第一回转工作台伺服电机,所述第二回转工作台连接有第二回转工作台伺服电机。

[0016] 所述动力刀盘轴孔通过传动轴连接有刀盘旋转电机,所述动力刀盘以轴线为中心周向设置有若干个装夹工位,所述装夹工位与第二刀具或支撑组件固定连接。

[0017] 一种薄壁叶片卧式对顶加工装置的加工方法,包括以下步骤:

[0018] 1)根据工件的长度要求,通过转台安装座调整第一回转工作台和第二回转工作台之间的距离;

[0019] 2)把工件固定装夹到第一回转工作台和第二回转工作台上;

[0020] 3)通过调整第一进给机构和第二进给机构,使第一铣刀和第二铣刀分别位于工件的两侧;

[0021] 4)根据本装置预先设置好的软件加工程序和工艺参数,启动数控程序,对工件进行曲面铣削加工;

[0022] 5)数控程序结束,停止机床加工,从工作台上取下叶片。

[0023] 与现有技术比较,本发明的有益效果为:

[0024] 本发明提供了一种薄壁叶片卧式对顶加工装置及加工方法,由于在传统单刀铣削加工装置上增加了第二传动机构以及动力刀盘,使第二铣刀安装在动力刀盘上与第一铣刀一同对工件进行对顶铣削,两把刀对顶设置在工件两侧,加工时同步对工件进行铣削,减小了工件在加工过程中的变形;也提高了加工效率;由于动力刀盘上还可以安装柔性支撑装置,在单刀叶片加工的同时,在切除点的接近对称位置施加柔性支撑,且柔性支撑装置跟随刀具同步进给,起到减小切削力引起变形的作用;另外,动力刀盘的多个装夹工位,可以一次装夹多个刀头或者柔性支撑单元,减少了加工过程中更换刀具的工序,从而节省了加工时间,进一步提高了加工效率;本发明提供的薄壁叶片卧式对顶加工装置的加工方法,通过调整转台安装座的位置,使工件的装夹固定更加方便,便捷,且操作简单;通过调整第一进给机构和第二进给机构的位移,使两把刀具准确的位于工件两侧待加工位置,操作性强,且安全可靠,由于进给位移精确,使工件的装夹和刀具的布局更加精细化,有利于刀具对工件进刀位置的调控,进一步提升了叶片加工的合格率。

附图说明

[0025] 图1是本发明装置结构示意图一；

[0026] 图2是本发明装置结构示意图二；

[0027] 图3是本发明装置结构示意图三；

[0028] 图4是本发明装置采用双刀对铣的结构示意图；

[0029] 图5是本发明装置采用辅助支撑铣削的结构示意图。

[0030] 图中，1—床身；2—第一回转工作台；2-1—第一回转工作台伺服电机；3—工件；4—电主轴；5—摆头；5-1—摆头伺服电机；6—Y轴移动部件；6-1—Y轴伺服电机；6-2—Y轴导轨；7—Z轴移动部件；7-1—Z轴伺服电机；7-2—Z轴导轨；8—X轴移动部件；8-1—X轴伺服电机；8-2—X轴导轨；9—第二回转工作台；9-1—第二回转工作台伺服电机；10—动力刀盘；11—第一铣刀；12-1—第二铣刀；12-2—支撑组件；13—转台安装座；13-1—转台平移导轨；13-2—转台平移伺服电机；14—U轴移动部件；14-1—U轴伺服电机；14-2—U轴导轨；15—W轴移动部件；15-1—W轴伺服电机；15-2—W轴导轨；16—V轴移动部件；16-1—V轴伺服电机；16-2—V轴导轨。

具体实施方式

[0031] 下面将结合附图对本发明做详细描述，显然，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。基于本发明中的实施例，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，都属于本发明的保护范围。

[0032] 如图1—5所示，一种薄壁叶片卧式对顶加工装置，包括床身1，所述床身1上安装有用于夹持工件3的第一回转工作台2和第二回转工作台9，所述第一回转工作台2由第一回转工作台伺服电机2-1驱动，所述第二回转工作台9由第二回转工作台伺服电机9-1驱动，所述工件3的一侧设置有第一进给机构，所述第一进给机构上安装有可摆动的摆头5，摆头5是通过伺服电机带动蜗轮蜗杆实现摆动，所述摆头5的内侧安装有电主轴4，所述电主轴4为INA高速电主轴，其上安装有第一铣刀11；

[0033] 实施例1，如图1-2所示，所述工件3的另一侧设置有第二进给机构，所述第二进给机构上安装有可自身旋转的动力刀盘10，所述动力刀盘10的动力刀头上安装有与第一铣刀11同步对工件3对顶铣削的第二铣刀12-1；进一步的，在铣削加工过程中第一刀具11安装在电主轴4上，通过第一进给机构，采用五轴联动，对X、Y、Z、A、B轴实现独立5轴联动控制，对工件3进行曲面铣削加工，第二刀具12-1安装在工件3另一侧的动力刀盘10上，通过第二进给机构，采用三轴联动，对U、V、W轴实现3轴联动控制，与第一刀具11一同对工件3进行对顶铣削，从而减小工件3在加工过程中的变形。本发明中，第二刀具12-1安装在动力刀盘10上与第一刀具11一同对工件3进行对顶铣削，两把刀具对顶设置在叶片两侧，加工时同步对叶片进行铣削，减小了工件3在加工过程中的变形，同时也提高了加工效率。

[0034] 实施例2，如图1-5所示，所述工件3的另一侧设置有可自身旋转的动力刀盘10，所述动力刀盘10上安装有用于支撑工件3的支撑组件12-2，所述支撑组件12-2与工件3相接触；当第一铣刀11单刀加工时，所述支撑组件12-2与第一铣刀11对称分布于工件3的两侧，所述第一铣刀11对工件3一侧进行铣削加工，所述支撑组件12-2对工件3另一侧进行对顶支撑；具体的，所述支撑组件12-2包括安装在动力刀盘10刀头上的弹性部件，以及安装在弹性

部件端头的尼龙头,所述弹性部件为弹簧或气缸;本发明中,支撑组件12-2为柔性支撑装置,在单刀叶片加工的同时,在切除点的接近对称位置施加柔性支撑,且柔性支撑装置跟随刀具同步进给,起到减小切削力引起变形的作用;支撑组件12-2在工作时,沿W方向即其轴向具有一定的弹性,可采用弹簧或气缸等弹性组织,实现柔性支撑,支撑刚度可以作为加工参数进行调整。

[0035] 所述第一进给机构包括,安装在床身1上可沿X轴方向平移的X轴移动部件8,所述X轴移动部件8通过X轴导轨8-2活动连接于床身1的安装面,并且X轴移动部件8上连接有X轴传动装置,所述X轴移动部件8的上端通过Z轴导轨7-2连接有可沿Z轴方向平移的Z轴移动部件7,所述Z轴移动部件7上设置有Z轴传动装置,所述Z轴移动部件7的一侧通过Y轴导轨6-2连接有可沿Y轴方向平移的Y轴移动部件6,所述Y轴移动部件6上设置有Y轴传动装置。所述X轴移动部件8的底端设置有与X轴导轨8-2相卡合的X轴导轨槽,所述Z轴移动部件7的底端设置有与Z轴导轨7-2相卡合的Z轴导轨槽,所述Y轴移动部件6一侧设置有与Y轴导轨6-2相卡合的Y轴导轨槽。

[0036] 具体的,所述X轴传动装置包括,安装在床身1安装面的X轴伺服电机8-1和X轴丝杠,所述X轴伺服电机8-1通过联轴器与X轴丝杠连接,所述X轴丝杠与X轴移动部件8底端的螺母相配合;

[0037] 所述Z轴传动装置包括,安装在X轴移动部件8上的Z轴伺服电机7-1和Z轴丝杠,所述Z轴伺服电机7-1通过联轴器与Z轴丝杠连接,所述Z轴丝杠与Z轴移动部件7底端的螺母相配合;

[0038] 所述Y轴传动装置包括,安装在Z轴移动部件7一侧的Y轴伺服电机6-1和Y轴丝杠,所述Y轴伺服电机6-1通过联轴器与Y轴丝杠连接,所述Y轴丝杠与Y轴移动部件6底端的螺母相配合。

[0039] 所述第二进给机构包括,安装在床身1上可沿U轴方向平移的U轴移动部件14,所述床身1上沿U轴方向固定安装有U轴导轨14-2,所述U轴移动部件14底端的U轴导轨槽与U轴导轨14-2相卡合,所述U轴移动部件14上连接有U轴传动装置;所述U轴移动部件14的上端通过W轴导轨15-2连接有可沿W轴方向平移的W轴移动部件15,所述W轴移动部件15上设置有W轴传动装置;所述W轴移动部件15的一侧通过V轴导轨16-2连接有可沿V轴方向平移的V轴移动部件16,所述V轴移动部件16上设置有V轴传动装置。所述W轴移动部件15的底端设置有与W轴导轨15-2相卡和的W轴导轨槽,所述V轴移动部件16底端设置有与V轴导轨16-2相卡和的V轴导轨槽。

[0040] 具体的,所述U轴传动装置包括,安装在床身1安装面的U轴伺服电机14-1和U轴丝杠,所述U轴伺服电机14-1通过联轴器与U轴丝杠连接,所述U轴丝杠与安装在U轴移动部件14底端的螺母相配合;

[0041] 所述W轴传动装置包括,安装在U轴移动部件14上的W轴伺服电机15-1和W轴丝杠,所述W轴伺服电机15-1通过联轴器与W轴丝杠连接,所述W轴丝杠与W轴移动部件15底端的螺母相配合;

[0042] 所述V轴传动装置包括,安装在W轴移动部件15一侧的V轴伺服电机16-1和V轴丝杠,所述V轴伺服电机16-1通过联轴器与V轴丝杠连接,所述V轴丝杠与安装在V轴移动部件16侧面的螺母相配合。

[0043] 具体的,如图1-3所示,所述床身1上安装有可轴向移动的转台安装座13,且与第一回转工作台2对位设置,所述第二回转工作台9固定安装于转台安装座13的上端,所述转台安装座13连接有转台传动装置;所述转台传动装置包括,轴向安装于床身1上的转台平移导轨13-1、转台平移丝杠,以及安装于床身1一侧的转台平移电机13-2,所述转台平移电机13-2通过联轴器与转台平移丝杠连接,所述转台平移丝杠与设置于转台安装座13下端的螺母相配合,所述转台平移导轨13-1与转台安装座13下端的转台导轨槽相配合。所述转台平移电机13-2通过转台平移丝杠带动转台安装座13移动,从而带动第二回转工作台9沿X方向移动,可灵活调节第一回转工作台2和第二回转工作台9之间的距离,满足工件3的长度要求,所述转台平移导轨13-1用于导向。所述第一回转工作台2连接有第一回转工作台伺服电机2-1,所述第二回转工作台9连接有第二回转工作台伺服电机9-1,所述第一回转工作台伺服电机2-1与第二回转工作台伺服电机9-1均与数控系统的同一驱动器电连接;具体的,所述第一回转工作台伺服电机2-1与第二回转工作台伺服电机9-1在数控系统和伺服系统的支持下,采用同一驱动器控制,从而实现第一回转工作台2与第二回转工作台9同步旋转的功能。需要说明的是,数控系统和伺服系统均为数控曲面加工的惯常设计,只需向机床的控制面板输入数控加工程序,启动程序即可按照控制程序对伺服电机及刀具的运行轨迹进行控制,实现对工件的切削加工,本发明此处不作赘述。

[0044] 优选的,所述摆头5通过螺栓固定连接于第三移动部件6的一侧;所述动力刀盘10通过螺栓固定连接于V轴移动部件16一侧,所述动力刀盘10通过传动轴连接有刀盘旋转电机,所述动力刀盘10以轴线为中心周向设置有若干个装夹工位,所述装夹工位与第二刀具12-1或支撑组件12-2固定连接;所述动力刀盘10是通过刀盘旋转电机驱动使其旋转,所述动力刀盘10的多个装夹工位,可以一次装夹多个刀头或者柔性支撑单元,减少了加工过程中更换刀具的工序,从而节省了加工时间,提高了加工效率。

[0045] 具体的,摆头5安装在第三移动部件6上,可绕Y轴即沿B轴方向摆动,电主轴4安装在摆头5上,在第一进给机构的辅助下,可实现第一刀具11在工件3上的曲面铣削加工;动力刀盘10设置在工件3的另一侧,通过第二进给机构,采用三轴联动,对U、V、W轴实现三轴联动控制,可分别沿着U、V、W轴方向平移,同时,动力刀盘10自身可绕U轴即沿A1轴方向旋转,可实现第二刀具12-1在工件3另一面的曲面铣削加工;第二刀具12-1与第一刀具11一同对工件3进行对顶铣削,减小工件3在加工过程中的变形。

[0046] 需要说明的是,本发明建立在五轴车铣复合加工机床的基础上,采用了双刀对顶加工的设计,可实现薄壁叶片的双刀对顶铣削,两把刀具对顶设置在叶片两侧,加工时同步对叶片进行铣削,与现有的单刀曲面加工相比,可以控制单刀加工时由切削力引起的加工变形,还能够提高加工效率。同时,可以配置柔性支撑装置,在单刀叶片加工的同时,在切除点的接近对称位置施加柔性支撑,且柔性支撑装置跟随刀具同步进给,起到减小切削力引起变形的作用。该设备可用于航空发动机和汽轮机等透平设备的叶片加工中,双刀加工尤其适用叶片的粗加工和半精加工。对于叶片的精加工,也可采用该设备实现五轴联动铣削,保证刀路方向与气流方向一致,从而保证设备性能。

[0047] 另外,所述的X、Y、Z轴两两垂直,U、V、W轴两两垂直,U、V、W轴分别与X、Y、Z轴平行,X轴和U轴平行于第一回转工作台2和第二回转工作台9的回转轴线。优选的,本发明装置,采用8轴联动对X、Y、Z、A、B、U、V、W轴实现控制,其中,可对X、Y、Z、A、B轴实现独立五轴联动控

制;也可采用双通道控制,X、Y、Z、A、B轴置于通道1,U、V、W轴置于通道2,通道1内可实现5轴联动控制,通道2内可实现3轴联动控制,通道2内各轴对通道1各轴实现跟随运动;需要说明的是,上述两种控制方式均需数控系统、伺服系统以及软件的支持。

[0048] 本发明装置的加工方法,包括以下步骤:

[0049] 1)根据工件3的长度要求,通过转台安装座13调整第一回转工作台2和第二回转工作台9之间的距离;

[0050] 2)把工件3固定装夹到第一回转工作台2和第二回转工作台9上;

[0051] 3)通过调整第一进给机构和第二进给机构,使第一铣刀11和第二铣刀12-1分别位于工件3的两侧;

[0052] 4)根据本装置预先设置好的软件加工程序和工艺参数,启动数控程序,对工件3进行曲面铣削加工;

[0053] 5)数控程序结束,停止机床加工,从工作台上取下叶片。

[0054] 对于本领域技术人员而言,显然能了解到上述具体事实例只是本发明的优选方案,因此本领域的技术人员对本发明中的某些部分所可能作出的改进、变动,体现的仍是本发明的原理,实现的仍是本发明的目的,均属于本发明所保护的范围。

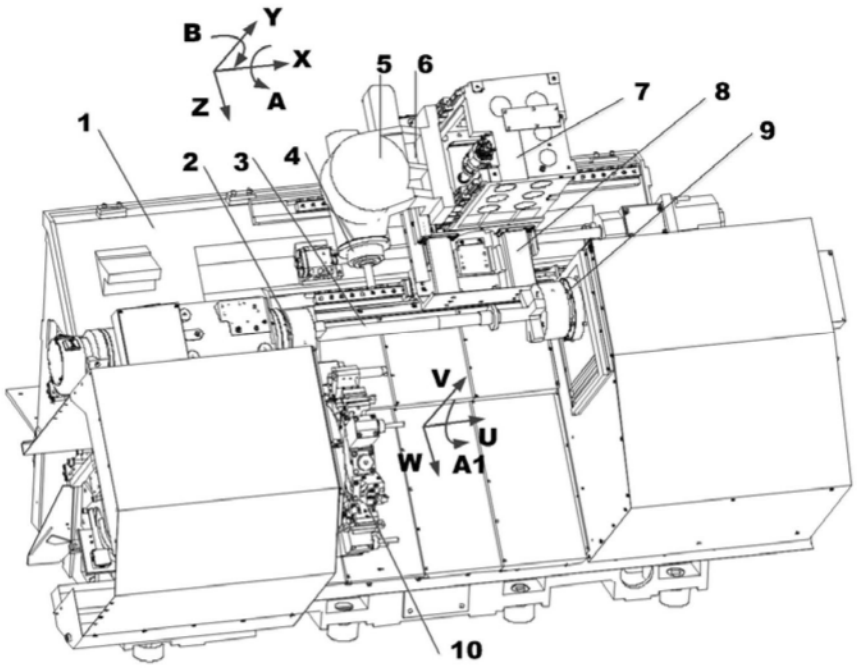

B
Y
X
Z
A
1
2
3
4
5
6
7
8
9
V
U
W
A1
10

图1

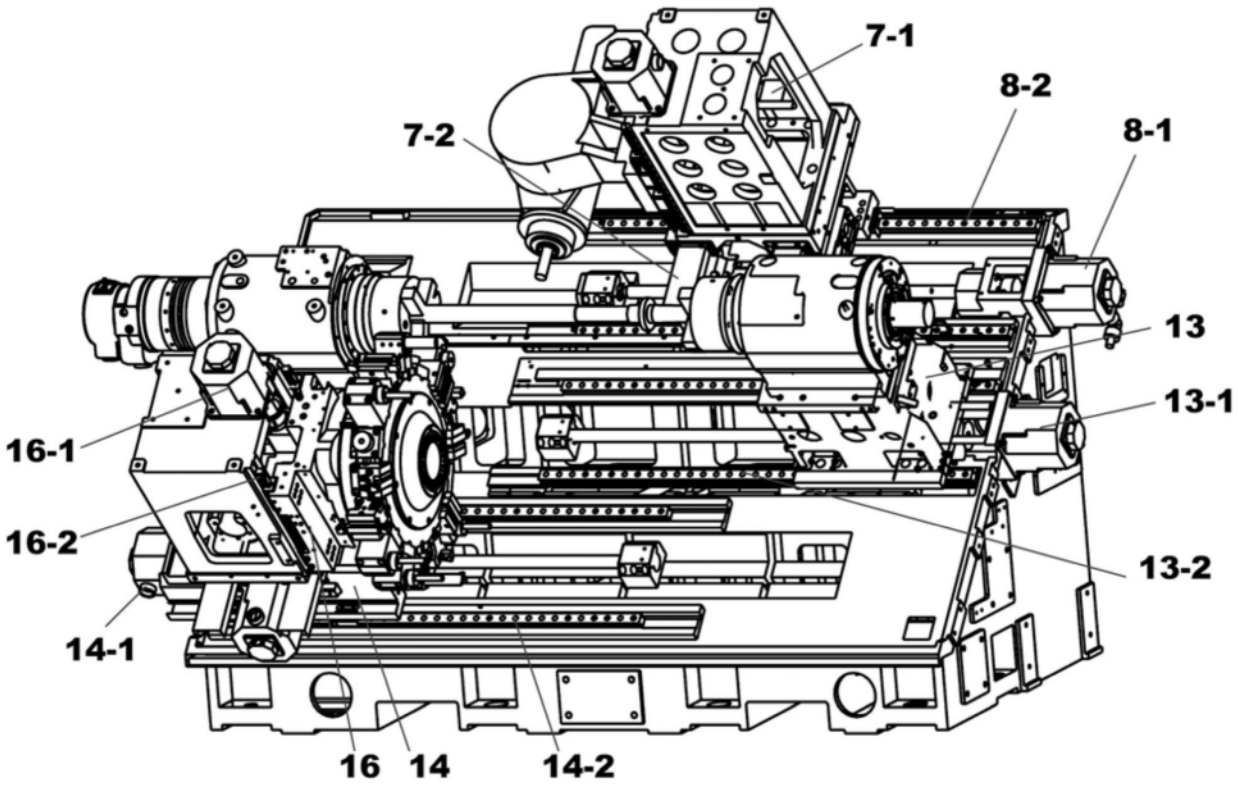

7-1
8-2
8-1
7-2
13
13-1
16-1
16-2
13-2
14-1
16
14
14-2

图2

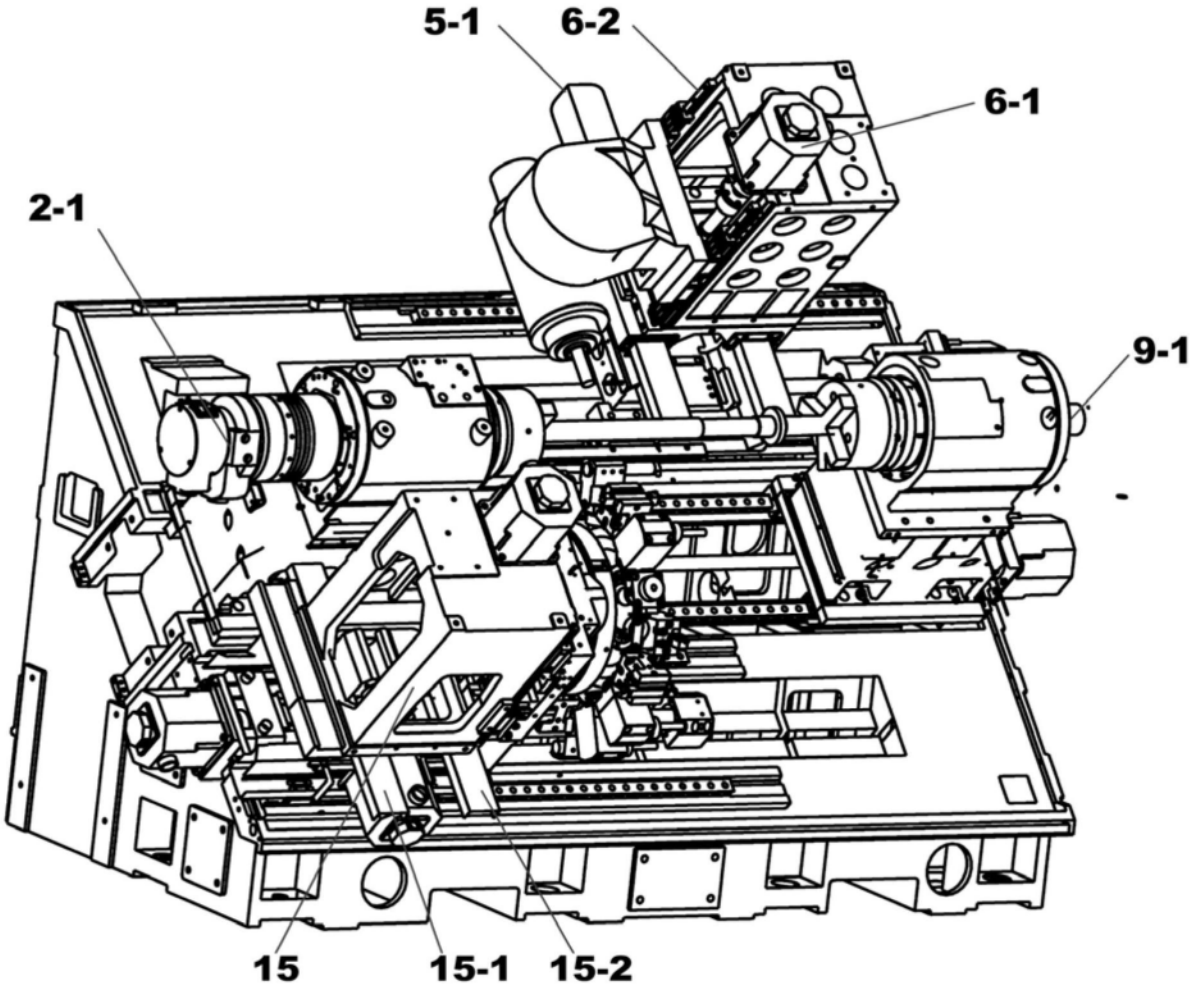


图3

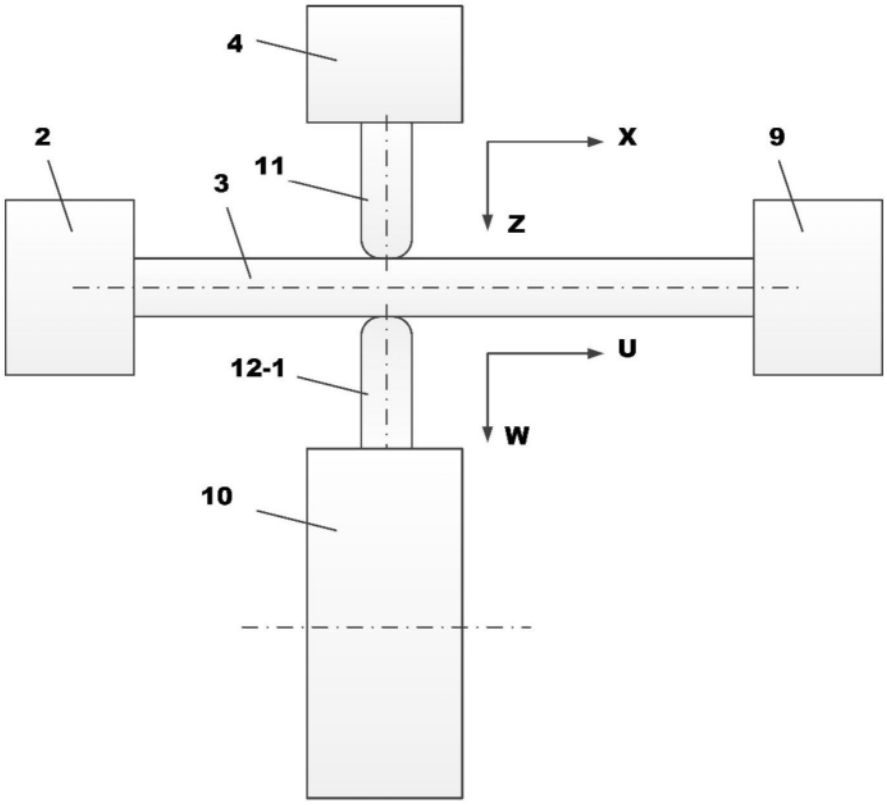


图4

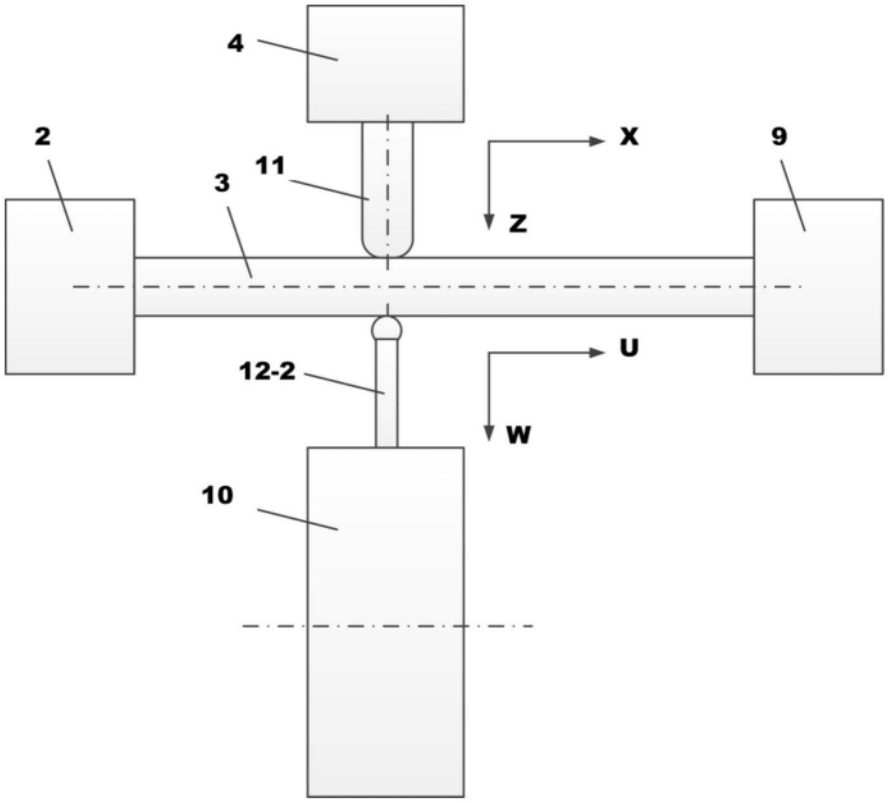


图5