

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102267089 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 07

(21) 申请号 201110237499. 4

(22) 申请日 2011. 08. 18

(71) 申请人 西北工业大学

地址 710072 陕西省西安市友谊西路 127 号
646 信箱

(72) 发明人 史耀耀 段继豪 李小彪 董婷
张军锋

(51) Int. Cl.

B24B 41/04 (2006. 01)

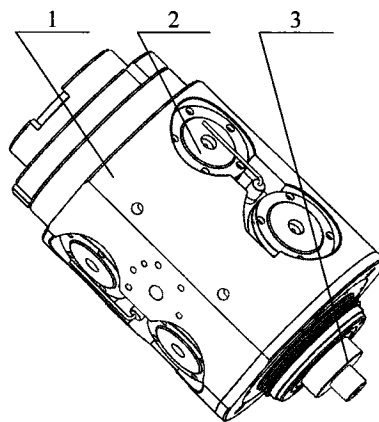
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种用于整体叶盘表面抛光的柔性磨头

(57) 摘要

本发明公开了一种用于整体叶盘表面抛光的柔性磨头,包括主轴外套、柔性驱动机构、电主轴结构。抛光加工过程中,柔性磨头的柔性动作使得抛光砂带轮能够适应整体叶盘表面曲率及波纹,电主轴通过气缸的作用在主轴外套中进行径向及轴向的微位移动作,带动刀具在叶盘表面抛光过程中产生自动退刀,避免刚性冲击引起的叶盘表面变形及损坏;电主轴结构为抛光磨头提供旋转动力,使抛光刀具高速旋转。本发明结构简单,装配方便,通过安装于数控机床摆动轴的形式,进行多轴联动抛光,通过对柔性驱动机构气缸的控制,实现整体叶盘复杂曲面型面的自动化抛光,不仅提高了对叶盘型面抛光效率,同时提高了叶盘表面抛光质量。



1. 一种用于整体叶盘表面抛光的柔性磨头,包括主轴外套、柔性驱动机构、电主轴结构,其特征在于:柔性驱动机构包括气缸、气缸顶盖、滑动体;所述气缸为矩形,气缸顶盖为圆柱形薄平板,中心有一通孔,以使气缸活塞穿过;滑动体为薄壁圆筒,中心有一沉孔,沉孔与气缸活塞轴配合,滑动体在与气缸顶盖表面接触的平面内进行小位移移动;柔性驱动机构与主轴外套、电主轴结构连接;所述主轴外套为薄壁圆筒状,圆筒壁外侧面设置有两对称摆动轴安装平面,平面上分布有螺纹孔,用于对柔性磨头的摆动支撑;所述电主轴结构嵌套固定于主轴外套内,柔性驱动机构驱使电主轴结构在主轴外套内进行径向及轴向的微位移动作,电主轴结构为柔性抛光磨头提供动力,使砂带百叶轮刀具进行高速旋转。

2. 根据权利要求1所述的用于整体叶盘表面抛光的柔性磨头,其特征在于:所述的主轴外套周向均匀分布有三组相同的沉孔,每组设置有两个相同沉孔,每两个相同沉孔之间沿轴向有过渡平台,平台上设置有通孔。

3. 根据权利要求1所述的用于整体叶盘表面抛光的柔性磨头,其特征在于:所述的主轴外套尾端直径小于前端直径,呈棱台结构。

4. 根据权利要求1所述的用于整体叶盘表面抛光的柔性磨头,其特征在于:所述的电主轴结构包括电主轴、主轴内套;电主轴前端为可调直径弹簧夹头用于夹持刀具,电主轴与主轴内套轴孔配合,主轴内套周向固定位置均匀分布有三个气缸安装平面,三个平面处各有一平面凹槽,主轴内套底端设置有一大直径圆台,与主轴外套底端配合支撑。

一种用于整体叶盘表面抛光的柔性磨头

技术领域

[0001] 本发明涉及一种抛光加工用的柔性磨头,特别是一种用于整体叶盘表面抛光的柔性磨头。属于航空发动机设计与制造技术领域,适用于发动机整体叶盘叶片曲面抛光加工工艺。

背景技术

[0002] 航空工业的发展对发动机的需求量日益增大,对发动机叶盘叶片表面质量、型面精度要求非常高。现代机床多轴联动加工技术已实现叶盘多轴铣削加工,但是由于叶盘叶片表面属多自由度空间自由曲面,且多轴联动铣削后的叶盘叶片表面波纹度及刀痕较重,因此,在铣削加工后需要对叶盘叶片表面进行光整加工,以提高其表面精度及光洁度,降低表面粗糙度。

[0003] 由于叶盘具有通道窄、叶展长结构复杂的特点,导致其自动化抛光工艺过程难以实现,手工操作抛光打磨是目前较为广泛应用的抛光加工工艺方法,其效率较低、抛光质量不高、一致性差、稳定性差及工作量大,严重影响着发动机整体叶盘生产制造水平。

[0004] 中国专利 200520123967.5 中公开了一种单向柔性磨头机构,用于数控弧齿锥齿轮顶倒棱磨削,通过安装在电机主轴上部的两组弹簧,自动调整砂轮的上下移动,保证了磨削精度。在专利 200710156215.2 中描述了一种刚性散体柔度可调抛光磨头,其以皮制材料作为工作面抛光囊,囊内填充有导磁刚性颗粒,是一种对自由曲面适应性好、可实时控制抛光囊刚度、曲面抛光效率高的抛光磨头。专利 97208573.4 中提出了一种气动补偿抛光磨头,通过轴向气缸的位移调整,来补偿砂轮因磨损产生的与工件之间的间隙,保证了抛光质量。在专利 200720056842.4 中介绍了一种行星仿形抛光磨头,利用传动齿轮组,使磨轮可以跟随曲面上下滑动,始终与工件抛光表面贴合,获得均匀抛光效果。专利 200720057315.5 中公开了一种新型盘式抛光磨头,磨头轴与磨盘中心结构架之间设有弹性连接结构,实现旋转平面 360° 内全方位多角度灵活转向偏摆的盘式抛光磨头,质量稳定。

[0005] 上述技术中的几种磨头结构都从一定程度上实现了磨头柔性效果,部分结构实用于平面类零件的表面抛光,但对形状复杂曲面抛光存在严重的不足,尤其是对于整体叶盘这种通道窄、易变形、质量要求高的零件,其抛光方法均不可行,无法完成对叶盘的自动化抛光。

[0006] 为了获得叶盘叶片高质量的表面精度及光洁度,降低其加工过程中的零件报废率,本发明提出了一种对整体叶盘表面抛光的柔性自适应磨头,选择砂带百叶轮作为抛光工具,通过对其加工过程中的控制,使其适应叶盘叶片复杂曲面,避免刚性冲击导致的表面变形和质量缺陷,最终完成叶盘叶片表面自动化抛光加工工艺过程。

发明内容

[0007] 为了克服现有技术中抛光加工工艺效率较低、抛光质量不高、稳定性差及工作量大的不足,本发明提供一种用于整体叶盘表面抛光的柔性磨头,其目的是使磨头能适应叶

盘叶片复杂曲面,同时避免刚性冲击导致的表面变形和质量缺陷,从而以自动化抛光工艺方法替代手工操作抛光加工工艺,提高了加工效率,同时提高了叶盘表面质量。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:该柔性磨头包括主轴外套、柔性驱动机构、电主轴结构;柔性驱动机构包括气缸、气缸顶盖、滑动体;所述气缸为矩形;所述气缸顶盖为圆柱形薄平板,中心有一小直径通孔,以使气缸活塞穿过;所述滑动体为薄壁圆筒,中心有一沉孔,沉孔与气缸活塞轴配合,滑动体在与气缸顶盖表面接触的平面内进行小位移移动;柔性驱动机构与主轴外套、电主轴结构连接;所述主轴外套为薄壁圆筒状,圆筒壁外侧面设置有两对称摆动轴安装平面,平面上分布有螺纹孔,用于对柔性磨头的摆动支撑;电主轴结构嵌套固定于主轴外套内,柔性驱动机构驱使电主轴结构在主轴外套内进行径向及轴向的微位移动作,电主轴结构为柔性抛光磨头提供动力,使砂带百叶轮刀具进行高速旋转。

[0009] 所述主轴外套周向分布有间隔为 120 度的三组相同的沉孔,每组设置有两个相同沉孔,用于安装柔性驱动机构,每两个相同沉孔之间沿轴向有过渡平台,平台上设置有通孔安装位移传感器,主轴外套尾端直径小于前端直径,呈棱台结构,用于安装柔性驱动机构。

[0010] 所述的电主轴结构包括电主轴、主轴内套;电主轴前端为可调直径弹簧夹头用于夹持刀具;电主轴与主轴内套轴孔配合,主轴内套周向固定位置上均匀分布有三个气缸安装平面,其上分布有螺纹孔,用于安装气缸,三个平面处各有一平面凹槽,用于传感器进行位移感应检测,主轴内套底端分布有一大直径圆台,与主轴外套底端进行配合支撑。

[0011] 柔性磨头的实时位姿调整通过其结构中分布的轴向气缸及径向气缸来实现,径向均匀分布的三个短行程气缸使磨头在径向进行微位移动作,轴向分布的一个调节气缸使磨头在轴向实现位移动作,从而实现柔性磨头在各自由度可以进行柔性动作,实现柔性抛光;此外,4 个气缸协调工作保证了磨头抛光过程中的刚性,通过传感器的实时数据检测,进行控制,实现整体叶盘抛光的柔性自动化。

[0012] 本发明一种用于整体叶盘表面抛光的柔性磨头,在抛光过程中,柔性磨头的柔性动作使得抛光砂带轮能够适应整体叶盘表面曲率及波纹,电主轴通过气缸的作用在主轴外套中进行径向及轴向的微位移动作,带动刀具在叶盘表面抛光过程中产生自动退刀,避免刚性冲击引起的叶盘表面变形及损坏,降低零件抛光报废率;电主轴为抛光磨头提供旋转动力,使抛光刀具高速旋转。本发明结构简单,装配方便,通过安装于数控机床摆动轴的形式,进行多轴联动抛光,通过对柔性驱动机构气缸的控制,实现整体叶盘复杂曲面型面的自动化抛光,不仅提高了对叶盘型面抛光效率,同时提高了叶盘表面抛光质量,达到自适应柔性抛光效果。

附图说明

[0013] 下面结合附图和实施方式对本发明一种用于整体叶盘表面抛光的柔性磨头作进一步详细说明。

[0014] 图 1 为本发明柔性磨头结构示意图。

[0015] 图 2 为本发明的主轴外套示意图。

[0016] 图 3 为本发明的柔性驱动机构示意图。

[0017] 图 4 为本发明的电主轴结构示意图。

[0018] 图 5 为本发明柔性磨头抛光整体叶盘过程示意图。

[0019] 图中：

[0020] 1. 主轴外套 2. 柔性驱动机构 3. 电主轴结构 4. 摆动轴安装平面 5. 螺纹孔 6. 沉孔 7. 位移传感器 8. 气缸 9. 气缸顶盖 10. 滑动体 11. 电主轴 12. 主轴内套 13. 弹簧夹头 14. 气缸安装平面 15. 摆动轴电机 16. 数控机床 17. 柔性磨头 18. 整体叶盘 19. 数控转台 20. 滑动体沉孔 21. 气缸活塞轴

具体实施方式

[0021] 本实施例是一种用于整体叶盘表面抛光的柔性磨头。包括主轴外套 1、柔性驱动机构 2、电主轴结构 3。

[0022] 图 1 是本发明柔性磨头结构示意图。主轴外套 1 用于电主轴结构 3 的支撑及柔性驱动机构 2 的安装,起到机架作用;柔性驱动机构 2 使电主轴结构 3 在主轴外套 1 中做轴向及周向方向内微小位移移动,从而使抛光刀具可以进行对叶盘叶片表面自适应抛光;电主轴结构 3 为柔性抛光磨头提供动力,使砂带百叶轮刀具进行高速旋转。主轴外套 1 通过安装于数控机床摆动轴上,进行数控编程,即可对整体叶盘叶片表面进行自适应表面抛光。柔性磨头的实时位姿调整通过其结构中分布的轴向气缸及径向气缸来实现,径向均匀分布的三个短行程气缸使磨头在径向进行微位移动作,轴向分布的一个调节气缸使磨头在轴向实现位移动作,从而实现柔性磨头在各自由度可以进行柔性动作,实现柔性抛光;4 个气缸协调工作保证了磨头抛光过程中的刚性,通过传感器的实时数据检测,进行控制,实现整体叶盘抛光的柔性自动化。

[0023] 如图 2 所示,主轴外套 1 整体为薄壁圆柱筒形结构,其圆柱面外侧有两对称摆动轴安装平面 4,平面上规则布有螺纹孔 5,用于对柔性磨头的摆动支撑;在其周向均匀分布有三组相同沉孔 6,每组包含两个相同沉孔,用于安装柔性驱动机构 2,每组沉孔之间以平台过渡,平台上布有通孔,用于安装位移传感器 7,主轴外套 1 的尾端直径较前端较小,形成棱台结构,用于安装柔性驱动机构 2。

[0024] 参见图 3,柔性驱动机构 2 包括气缸 8、气缸顶盖 9、滑动体 10;气缸 8 为矩形结构;气缸顶盖 9 为圆柱形薄平板结构,中心处有一个小直径通孔,以使气缸 8 的活塞穿过;滑动体 10 为圆筒形薄壁结构,中心有一沉孔 20,沉孔与气缸 8 上活塞轴 21 进行轴孔配合,且通过螺栓进行连接固定,滑动体 10 可以在与气缸顶盖 9 表面接触的平面内进行小位移移动。

[0025] 如图 4 所示,电主轴结构 3 包括电主轴 11、主轴内套 12;电主轴 11 为圆柱形结构,其前端可调直径弹簧夹头 13 用于夹持刀具;主轴内套 12 为圆柱筒形结构,与电主轴 11 进行轴孔配合,主轴内套 12 周向固定位置上均匀分布有三个气缸安装平面 14,其上分布有螺纹孔,用于安装气缸 8,三个平面处各有一平面凹槽,用于传感器 7 进行位移感应检测,主轴内套 12 底端分布有一个大直径圆台,用于与主轴外套 1 底端进行配合支撑。

[0026] 图 5 为本发明柔性磨头抛光整体叶盘过程示意图。将柔性磨头 17 整体机构安装于数控机床 16 上,将其作为摆动轴,通过摆动轴电机 15 带动其做摆动运动,整体叶盘 18 安装固定于数控转台 19 之上,可以随数控转台 19 进行 360° 范围的转动,最终通过数控程序控制机床各轴,即可实现整体叶盘自动化抛光。

[0027] 本发明通过对气缸的控制及数控程序,实现整体叶盘自动化抛光过程。柔性磨头

的柔性动作使得抛光砂带轮能够适应整体叶盘叶片表面曲率及波纹,产生自动让刀,避免了刚性冲击引起的叶盘表面变形及损伤,柔性磨头能够实现整体叶盘复杂曲面的自动化抛光,不仅提高了对叶盘型面抛光效率,同时提高了叶盘抛光质量,降低其报废率。

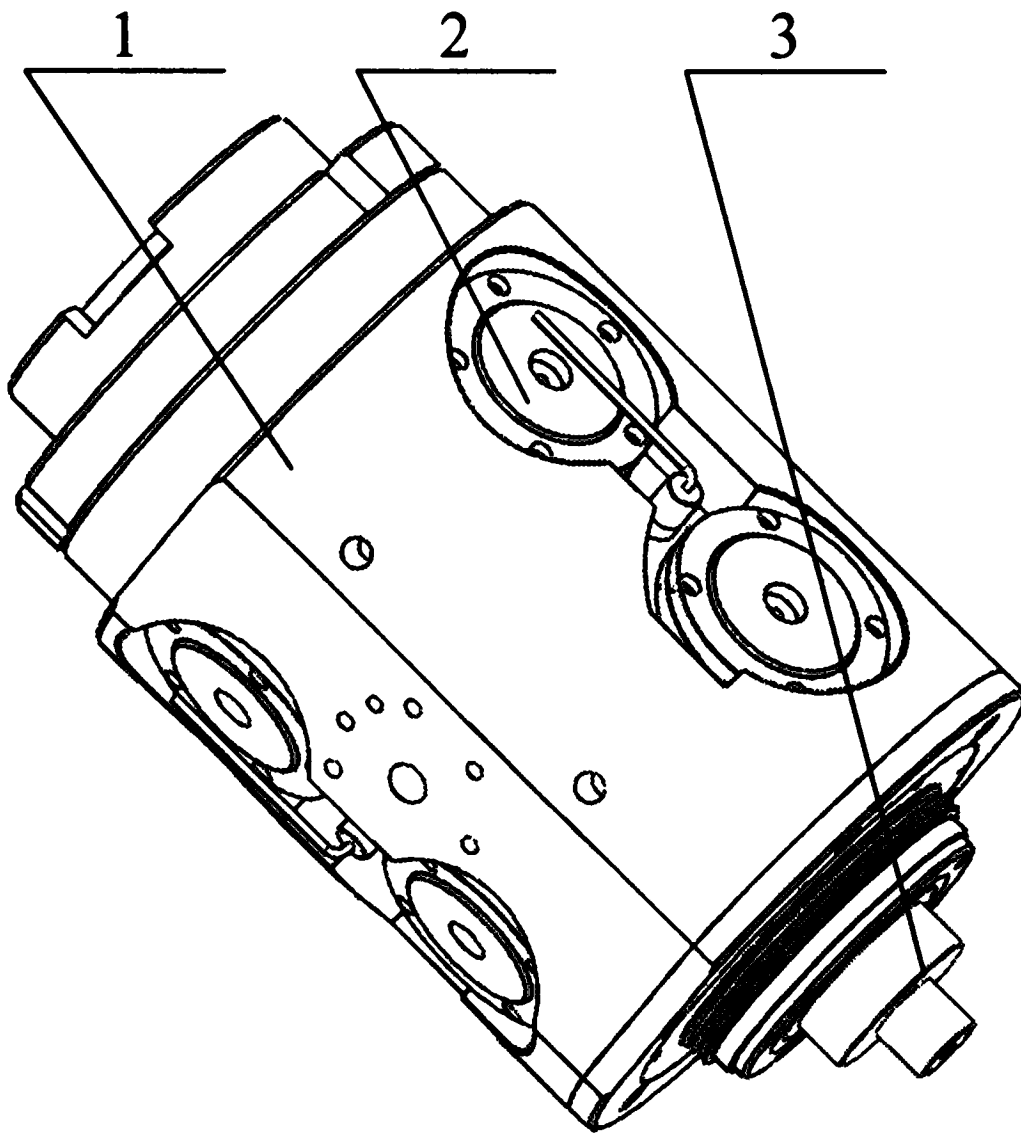


图 1

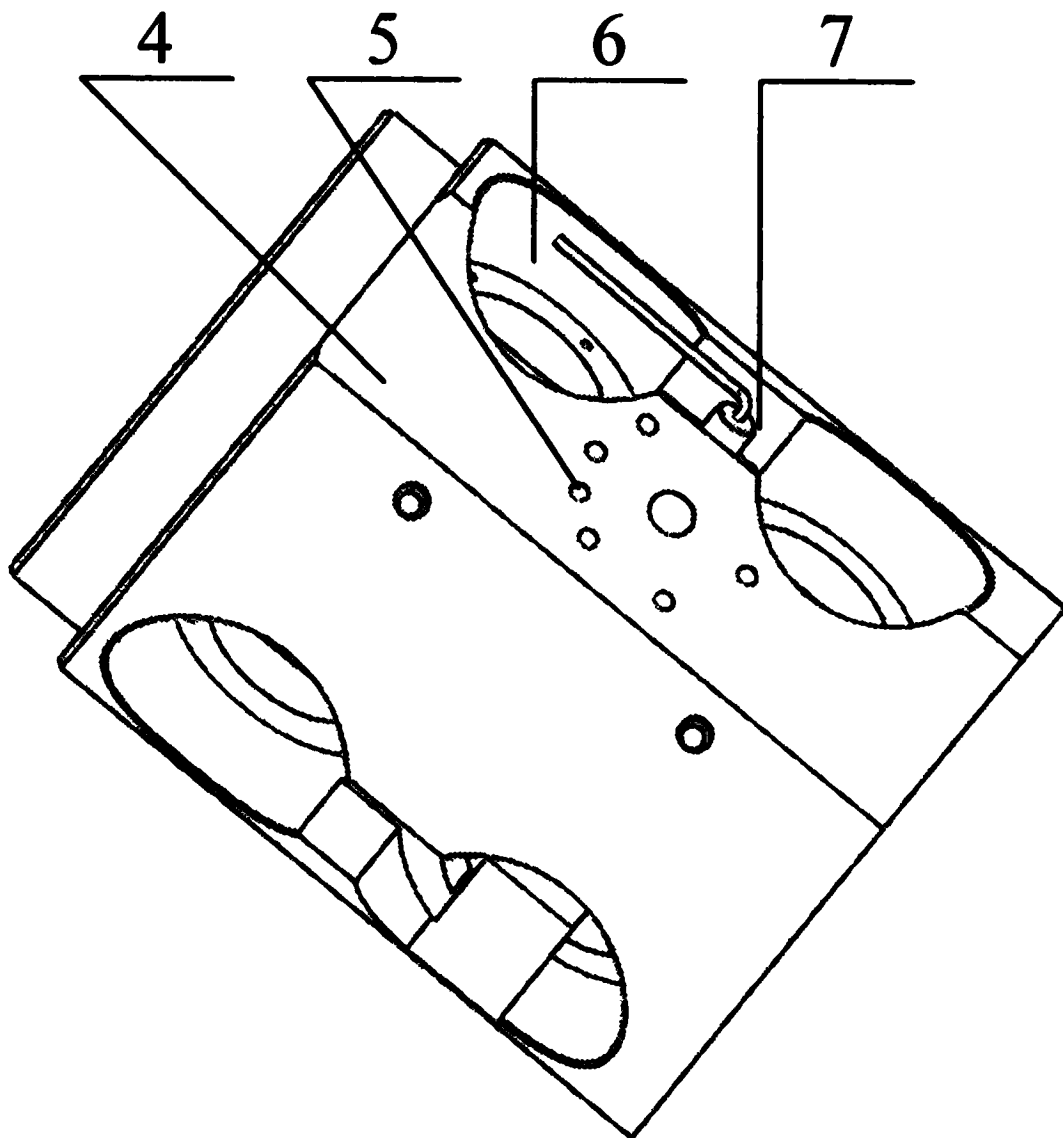


图 2

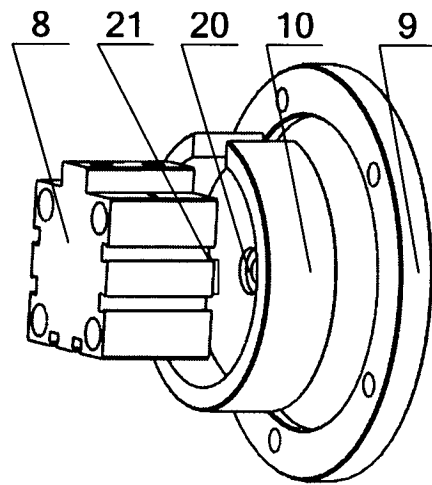


图 3

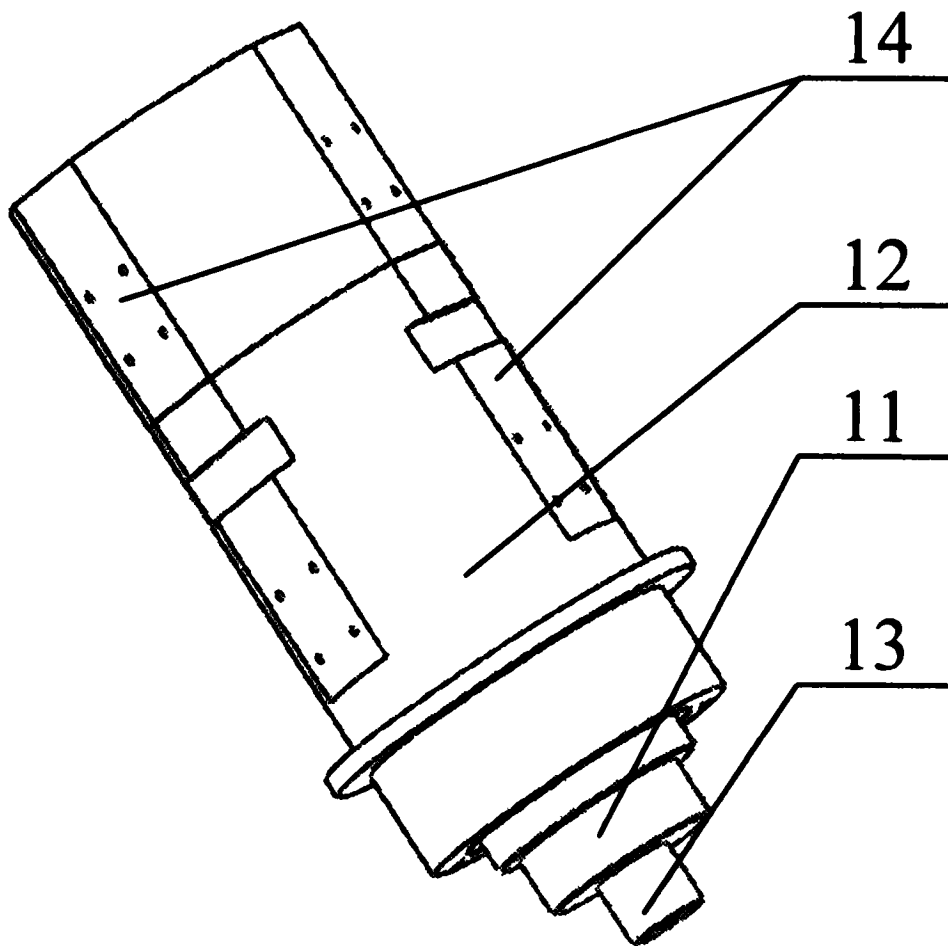


图 4

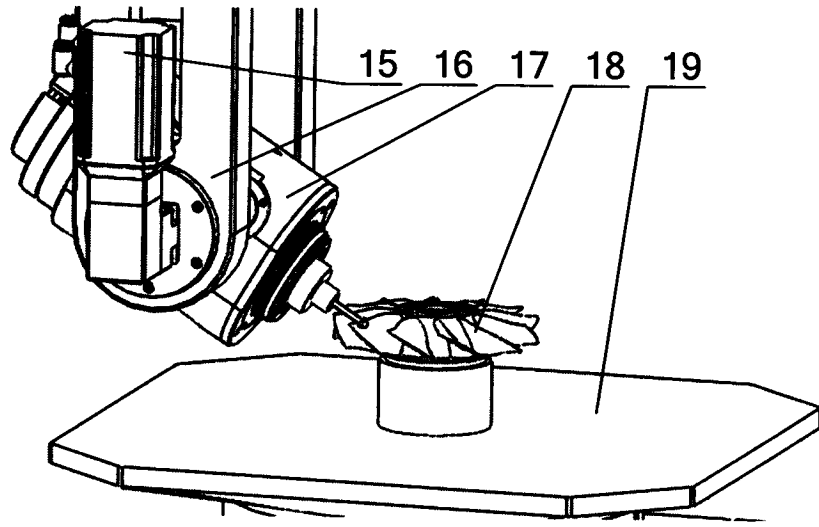


图 5