(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101774031 B
(45)授权公告日 2011.11.30

(21)申请号 201010116981.8

(22)申请日 2010.03.03

(73)专利权人 湖南大学
地址 410082 湖南省长沙市岳麓区麓山南路2号

(72)发明人 周志雄 李伟 林丞 任莹晖 周文理

(74)专利代理机构 长沙市融智专利事务所 43114
代理人 颜勇

(51)Int.Cl.
B23B 19/02(2006.01)

审查员 黄海鸣

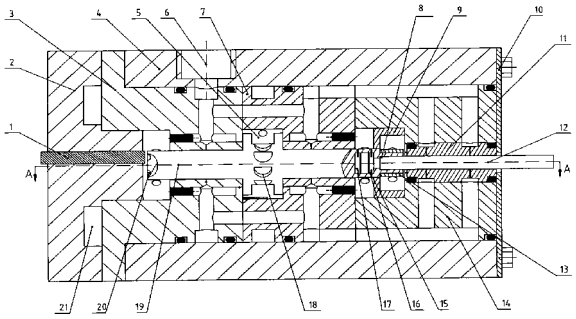
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54)发明名称

超高速精密气动微主轴单元

(57)摘要

超高速精密气动微主轴单元，包括：主轴、涡轮、前端气体轴承、后端气体轴承、箱体、微型弹性联轴节、形状记忆合金夹套、执行轴、执行轴气体轴承，所述主轴上设有所述涡轮，并通过所述前端气体轴承、所述后端气体轴承支承安装在所述箱体的轴孔中；所述主轴前端设有轴向孔和微型弹性联轴节；所述执行轴通过所述执行轴气体轴承支承安装在所述箱体的轴孔中，其一端安装在所述主轴的轴向孔中；所述形状记忆合金夹套安装在所述主轴前端的外圆周上，将执行轴夹持在主轴上；本发明结构合理，制造工艺简单，转速高，跳动误差小，适于工业化生产，可作为微细切削加工机床的微主轴及其它作高速超高速、高精度回转运动机电设备或手动工具机微主轴单元。



CN 101774031 B

1. 超高速精密气动微主轴单元，包括：主轴、涡轮、前端气体轴承、后端气体轴承、箱体、微型弹性联轴节、形状记忆合金夹套、执行轴、执行轴气体轴承，其特征在于：所述主轴前端通过所述前端气体轴承、后端通过所述后端气体轴承支承安装在所述箱体的轴孔中；在所述前端气体轴承与后端气体轴承之间设置有涡轮室，所述涡轮设置在所述主轴上并处于所述涡轮室中；所述前端气体轴承、所述后端气体轴承分别由至少一个静压气体径向轴承和一个静压气体止推轴承组成；所述主轴前端设有轴向孔和微型弹性联轴节；所述执行轴通过所述执行轴气体轴承支承安装在所述箱体的轴孔中，其一端安装在所述主轴前端设置的轴向孔中；所述形状记忆合金夹套安装在所述主轴前端的外圆周上，将所述执行轴夹持在所述主轴中；所述执行轴气体轴承由至少一个静压气体径向轴承组成。

2. 根据权利要求 1 所述的超高速精密气动微主轴单元，其特征在于：所述主轴与涡轮制成一体。

3. 根据权利要求 2 所述的超高速精密气动微主轴单元，其特征在于：所述主轴后端面沿所述主轴轴线对称设有两个孔或槽。

4. 根据权利要求 3 所述的超高速精密气动微主轴单元，其特征在于：所述箱体安装有后盖，所述后盖上安装有电涡流传感器，其安装位置与所述主轴后端面设置的孔或槽位置相对应。

5. 根据权利要求 4 所述的超高速精密气动微主轴单元，其特征在于：所述箱体上分别设有所述前端气体轴承、后端气体轴承、执行轴气体轴承的进气口及所述涡轮室的进气口。

6. 根据权利要求 5 所述的超高速精密气动微主轴单元，其特征在于：所述箱体的后盖上设有所述涡轮室的排气槽。

7. 根据权利要求 6 所述的超高速精密气动微主轴单元，其特征在于：所述箱体上分别设有所述前端气体轴承、后端气体轴承、执行轴气体轴承的排气口。

8. 根据权利要求 7 所述的超高速精密气动微主轴单元，其特征在于：所述主轴的一端安装有冒盖，所述冒盖与所述执行轴气体轴承之间形成一空腔，所述形状记忆合金夹套处于所述空腔中。

9. 根据权利要求 8 所述的超高速精密气动微主轴单元，其特征在于：所述执行轴与所述执行轴气体轴承之间安装有衬套。

10. 根据权利要求 9 所述的超高速精密气动微主轴单元，其特征在于：所述微型弹性联轴节上设置有至少一组微切槽，所述每一组微切槽由两对相互垂直的微切槽组成，所述每一对微切槽垂直于所述联轴节轴线并对称设置在所述联轴节上；所述联轴节中心设有轴向孔。

超高速精密气动微主轴单元

技术领域

[0001] 本发明公开了一种超高速精密气动微主轴单元，属于机械制造技术领域。

背景技术

[0002] 零件的小型化和尺寸的高精度化对其加工设备提出了越来越高的要求。而目前用于微型机床或手动工具机上的微电主轴的最高转速一般不超过300000rpm，且随着转速的提高，发热量不断增大，导致主轴变形，严重影响零件的加工质量。另外，现有的气动微主轴转速不高，承载能力弱，刚度低，跳动误差大，难以满足对微小型零件进行高速／超高速微铣、微钻、微磨等微细切削加工要求。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有之不足而提供一种结构合理、制造工艺简单、转速高、跳动误差小的超高速精密气动微主轴单元，以满足制造业对超高转速、低跳动误差微主轴的需求。

[0004] 为实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

[0005] 超高速精密气动微主轴单元，包括：主轴、涡轮、前端气体轴承、后端气体轴承、箱体、微型弹性联轴节、形状记忆合金夹套、执行轴、执行轴气体轴承，所述主轴前端通过所述前端气体轴承、后端通过所述后端气体轴承支承安装在所述箱体的轴孔中；在所述前端气体轴承与所述后端气体轴承之间设置有涡轮室，所述涡轮设置在所述主轴上并处于所述涡轮室中；所述前端气体轴承、所述后端气体轴承分别由至少一个静压气体径向轴承和一个静压气体止推轴承组成；所述主轴前端设有轴向孔和微型弹性联轴节；所述执行轴通过所述执行轴气体轴承支承安装在所述箱体的轴孔中，其一端安装在所述主轴前端设置的轴向孔中；所述形状记忆合金夹套安装在所述主轴前端的外圆周上，将所述执行轴夹持在所述主轴中；所述执行轴气体轴承由至少一个静压气体径向轴承组成。

[0006] 本发明中，所述主轴与涡轮制为一体。

[0007] 本发明中，所述主轴后端面沿所述主轴轴线对称设有两个孔或槽。

[0008] 本发明中，所述箱体安装有后盖，所述后盖上安装有电涡流传感器，其安装位置与所述主轴后端面设置的孔或槽位置相对应。

[0009] 本发明中，所述箱体上分别设有所述前端气体轴承、后端气体轴承、执行轴气体轴承的进气口及所述涡轮室的进气口。

[0010] 本发明中，所述箱体的后盖上设有所述涡轮室的排气槽。

[0011] 本发明中，所述箱体上分别设有所述前端气体轴承、后端气体轴承、执行轴气体轴承的排气口。

[0012] 本发明中，所述主轴的一端安装有冒盖，所述冒盖与所述执行轴气体轴承之间形成一空腔，所述形状记忆合金夹套处于所述空腔中。

[0013] 本发明中，所述执行轴与所述执行轴气体轴承之间安装有衬套。

[0014] 本发明中，所述微型弹性联轴节上设置有至少一组微切槽，所述一组微切槽由两对相互垂直的微切槽组成，所述每一对微切槽垂直于所述联轴节轴线并对称设置在所述联轴节上；所述联轴节中心设有轴向孔。

[0015] 本发明由于采用上述结构，利用箱体上设置的涡轮室进气口、排气槽实现对涡轮主轴的高速驱动，转速高；利用静压气体径向轴承和静压气体止推轴承构成的轴承副分别于主轴前端、主轴后端对主轴进行支承定位，可以有效降低所述主轴高速转动时的摩擦损耗和跳动误差；利用涡轮主轴前端设置的微型弹性联轴节补偿涡轮主轴的制造误差、安装误差、跳动误差等，使涡轮主轴实现零误差传递转速和扭矩；利用静压气体径向轴承支承执行轴可以有效提高执行轴的回转精度，满足微主轴单元超高转速下高回转精度的要求；利用形状记忆合金将执行轴夹持在主轴中，并在执行轴气体轴承内安装衬套，可以方便地通过改变冒盖内的温度从而改变形状记忆合金夹套的松开和夹紧状态，便于对执行轴的安装、维修、更换；利用安装在后盖上的电涡流传感器与主轴后端面设置的两个孔或槽，实现对主轴转速的实时测量。

[0016] 综上所述，本发明结构合理，制造工艺简单，转速高，跳动误差小，安全可靠，如该执行轴为微型刀具，就特别适合于微小型零件的高速 / 超高速微铣、微钻、微磨等微细切削加工；适于工业化生产，可作为微细切削加工机床的微主轴及其它作高速超高速、高精度回转运动的机电设备或手动工具机的微主轴单元。

附图说明

[0017] 附图 1 是本发明实施例的主剖视图。

[0018] 附图 2 是图 1 的 A-A 剖视图。

[0019] 附图 3 为本发明中微型弹性连轴节结构示意图。

[0020] 附图中：1-- 电涡流传感器，2-- 后盖，3-- 后端气体轴承，4-- 箱体，5-- 涡轮室，6-- 气体轴承进气口，7-- 前端气体轴承，8-- 前端轴向孔，9-- 帽盖，10-- 挡板，11-- 执行轴气体轴承衬套，12-- 执行轴，13-- 形状记忆合金夹套，14-- 执行轴气体轴承，15-- 横切槽，16-- 纵切槽，17 联轴节轴向孔，18-- 涡轮，19-- 主轴，20-- 孔或槽，21-- 排气槽，22-- 涡轮室进气口，23-- 微型弹性联轴节。

具体实施方式

[0021] 下面结合实施例及附图对本发明作详细说明：

[0022] 参见附图 1、2、3，本发明超高速精密气动微主轴单元，包括：

[0023] 1-- 电涡流传感器，2-- 后盖，3-- 后端气体轴承，4-- 箱体，5-- 涡轮室，6-- 气体轴承进气口，7-- 前端气体轴承，9-- 帽盖，10-- 挡板，11-- 执行轴气体轴承衬套，12-- 执行轴，13-- 形状记忆合金夹套，14-- 执行轴气体轴承，18-- 涡轮，19-- 主轴，20-- 孔或槽，21-- 排气槽，22-- 涡轮室进气口，23-- 微型弹性联轴节，所述主轴 19 后端面沿所述主轴 19 轴线对称设有两个孔或槽 20；所述后盖 2 上安装有电涡流传感器 1，其安装位置与所述主轴 19 后端面设置的两个孔或槽 20 位置相对应；所述箱体 4 上分别设有所述前端气体轴承 7、后端气体轴承 3、执行轴气体轴承 14 的进气口 6 及排气口；所述主轴 19 前端通过所述前端气体轴承 7、后端通过所述后端气体轴承 3 支承安装在所述箱体 4 的轴孔中；所述箱体 4 安装有

后盖 2，用于安装电涡流传感器 1；在所述前端气体轴承 7 与所述后端气体轴承 3 之间设置有所述涡轮室 5，所述涡轮 18 设置在所述主轴 19 上并处于所述涡轮室 5 中；所述箱体 4 上设有所述涡轮室 5 的进气口 22，在所述后盖 2 上设有所述涡轮室 5 的排气槽 21；所述前端气体轴承 7、所述后端气体轴承 3 分别由一个静压气体径向轴承和一个静压气体止推轴承组成；所述主轴 19 前端设有微型弹性联轴节 23、轴向孔 8；所述执行轴 12 通过所述执行轴气体轴承 14 安装在所述箱体 4 的轴孔中，其一端安装在所述主轴 19 前端设置的轴向孔 8 中，在所述执行轴 12 与所述执行轴气体轴承 14 之间安装有衬套 11；所述形状记忆合金夹套 13 安装在所述主轴 19 前端的外圆周上，将所述执行轴 12 夹持在所述主轴 19 中；所述主轴 19 的一端安装有冒盖 9，所述冒盖 9 与所述执行轴气体轴承 12 之间形成一空腔，所述形状记忆合金夹套 13 处于所述空腔中；所述执行轴气体轴承 14 由一个静压气体径向轴承组成。

[0024] 所述微型弹性联轴节 23 上设置有至少一组微切槽，所述一组微切槽由两对相互垂直的微切槽 15、16 组成，所述每一对微切槽 15、16 垂直于所述微型弹性联轴节 23 轴线并对称设置在所述微型弹性联轴节 23 上；所述微型弹性联轴节 23 中心设有轴向孔 17。

[0025] 本实施例中，所述主轴 19 与涡轮 18 制为一体。

[0026] 本发明的工作原理简述于下：气源经进气口 6 进入后端气体轴承 3 驱动主轴后端静压气体径向轴承及主轴后端静压气体止推轴承与主轴前端静压气体径向轴承及静压气体止推轴承对主轴进行支承定位，可以有效降低主轴高速转动时的摩擦损耗和跳动误差；气源经 2 个进气口 22 进入涡轮室 5，推动涡轮主轴高速旋转，进而驱动主轴前端设置的中心轴向孔夹持的刀具，实现对工件的加工。本发明采用微型弹性联轴节，补偿涡轮主轴的制造误差、安装误差、跳动误差等，使涡轮主轴能够零误差地传递转速和扭矩；将执行轴采用气体轴承支承，回转精度高；采用形状记忆合金夹套夹持执行轴的末端，并在执行轴气体轴承内增加了衬套，实现了执行轴的可更换要求。

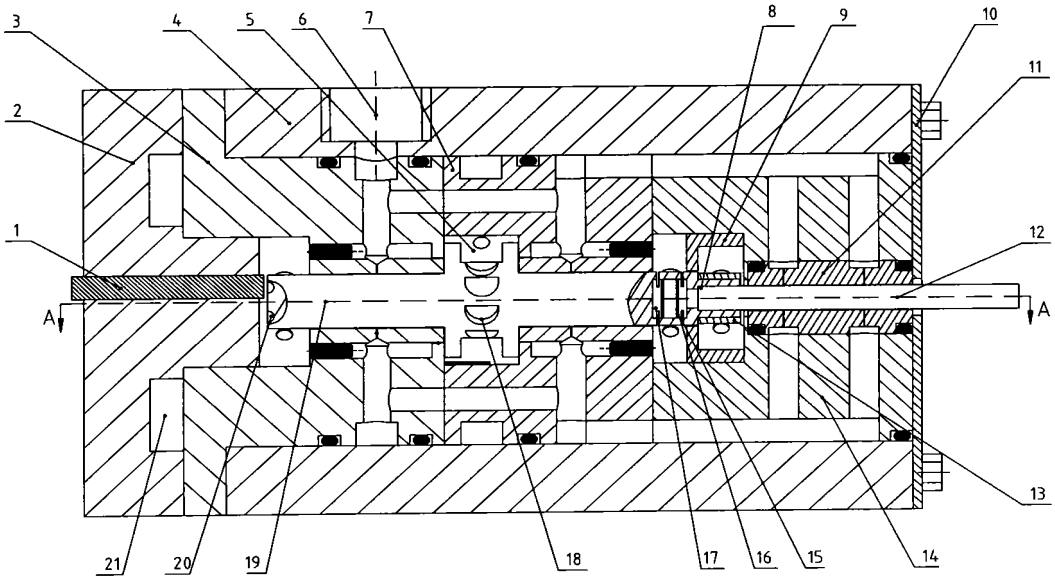

3
4
5
6
7
8
9
10
11
2
1
12
A
A
13
21
20
19
18
17
16
15
14

图 1

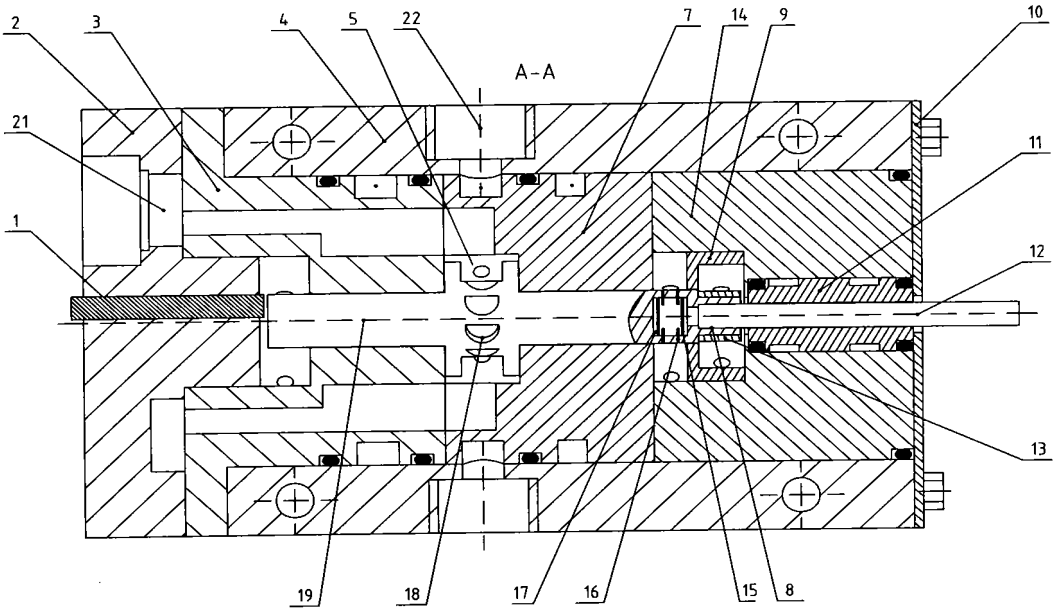

2
3
4
5
22
A-A
7
14
9
10
21
11
1
12
13
19
18
17
16
15
8

图 2

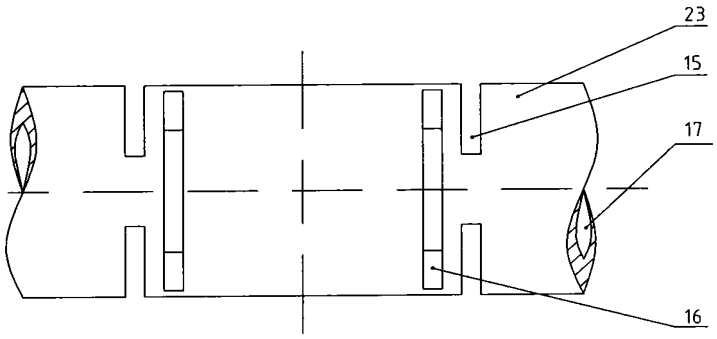


图 3