



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119780225 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 08

(21) 申请号 202411916178.0

(22) 申请日 2024.12.24

(71) 申请人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段

(72) 发明人 贺继樊 朱旻昊 雷超 彭金方

刘建华 任岩平

(74) 专利代理机构 成都正德明志知识产权代理  
有限公司 51360

专利代理师 周芸婵

(51) Int. Cl.

G01N 29/04 (2006.01)

G01N 29/27 (2006.01)

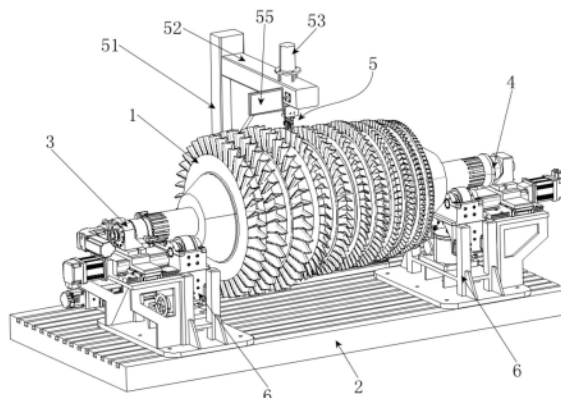
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

### (54) 发明名称

一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置及其检测方法

### (57) 摘要

本发明公开了一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置及其检测方法,属于压气机转子叶片检测技术领域;该压气机转子叶片表面缺陷检测装置包括检测平台、电动分度盘夹持装置、顶锥止挡装置和探伤检测装置;电动分度盘夹持装置和顶锥止挡装置的配合,对待测压气机转子两端进行轴向固定和精密分度驱动;探伤检测装置基于超声探伤原理对压气机转子叶片进行表面缺陷检测装置;相较于现有人工探伤航空发动机压气机转子叶片,能够准确对被测压气机转子各级叶片表面缺陷进行采集和处理分析,可实现各级叶片的定位与检测检测结果的追溯性,保证测量结果的完整性,解决了现有人工探伤航空发动机压气机转子叶片存在检测结果受主观因素影响的问题。



1. 一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置,其特征在于,包括检测平台,所述检测平台上设置有电动分度盘夹持装置、顶锥止挡装置和探伤检测装置;

压气机转子转轴两端分别与所述电动分度盘夹持装置和顶锥止挡装置连接,电动分度盘夹持装置和顶锥止挡装置带动压气机转子旋转以及轴向移动;

所述探伤检测装置包括设置于压气机转子一侧的立柱,所述立柱的底部与检测平台的上端面连接,立柱的顶部设置有支撑臂,所述支撑臂的末端设置有竖直活动连接有按压杆,所述按压杆的底端设置有相互电性连接的探伤检测探头和超声探伤仪主机,按压杆下压后带动探伤检测探头对压气机转子叶片进行叶片表面缺陷检测,所述超声探伤仪主机显示压气机转子叶片表面缺陷。

2. 根据权利要求1所述的压气机转子叶片表面缺陷检测装置,其特征在于,所述电动分度盘夹持装置和顶锥止挡装置之间设置有两个旋转支撑装置,两个所述旋转支撑装置的顶部均旋转设置有一对支撑轮,压气机转子转轴的两端分别设置于两对所述支撑轮内,支撑轮的轴线与压气机转子转轴的轴线平行,支撑轮的圆周外壁与压气机转子转轴的圆周外壁接触。

3. 根据权利要求2所述的压气机转子叶片表面缺陷检测装置,其特征在于,所述电动分度盘夹持装置包括第一支撑座,所述第一支撑座的底部与所述检测平台固定连接,第一支撑座的顶部设置有第一滚动丝杆模组,所述第一滚动丝杆模组上设置有电动分度盘,所述电动分度盘上设置用于夹紧压气机转子转轴一端花键的三抓卡盘,第一滚动丝杆模组驱动电动分度盘沿压气机转子转轴轴线方向移动。

4. 根据权利要求3所述的压气机转子叶片表面缺陷检测装置,其特征在于,所述顶锥止挡装置包括第二支撑座,所述第二支撑座的底部与所述检测平台固定连接,第二支撑座的顶部设置有第二滚动丝杆模组,所述第二滚动丝杆模组上设置有顶锥,所述顶锥与压气机转子转轴另一端端面抵紧接触,第二滚动丝杆模组驱动顶锥沿压气机转子转轴轴线方向移动;所述电动分度盘的轴线与所述顶锥的轴线重合。

5. 根据权利要求1所述的压气机转子叶片表面缺陷检测装置,其特征在于,每个所述旋转支撑装置均包括一个支撑架,所述支撑架的底部与所述检测平台固定连接,支撑架上竖直滑动设置有滑动支座,支撑架的底部设置有驱动所述滑动支座在竖直方向上往复移动的驱动装置,滑动支座的顶部旋转设置有一对所述支撑轮。

6. 根据权利要求4所述的压气机转子叶片表面缺陷检测装置,其特征在于,所述立柱的底部通过第三滚动丝杆模组与检测平台的上端面连接,所述第三滚动丝杆模组驱动立柱沿压气机转子转轴轴线方向移动。

7. 根据权利要求6所述的压气机转子叶片表面缺陷检测装置,其特征在于,所述探伤检测探头包括两个水平间隔设置且与所述超声探伤仪主机电性连接的超声探头;

所述按压杆的圆周外壁上设置有安装环,所述安装环与所述支撑臂的上端面设置有多根复位弹簧;按压杆的底端内部设置有旋转电缸,所述旋转电缸输出轴轴线与按压杆轴线重合且旋转电缸输出端上设置有固定座,所述固定座上设置有双向电缸,所述双向电缸的两个输出轴水平设置,双向电缸的两个输出轴上均固定有一个连接板,双向电缸驱动两个所述连接板同时相向或相背运动;两个所述超声探头分别设置于两个连接板的内壁上。

8. 根据权利要求6所述的压气机转子叶片表面缺陷检测装置,其特征在于,所述第一滚

动丝杆模组、第二滚动丝杆模组和第三滚动丝杆模组均包括两根水平间隔设置的直线导轨,两根直线导轨之间设置有一个滚动丝杆驱动模块,所述滚动丝杆驱动模块上连接有一个移动支架,所述移动支架的两端分别与两根直线导轨滑动配合,滚动丝杆驱动模块驱动移动支架沿直线导轨长度方向滑动;

所述电动分度盘、顶锥和立柱的底部均与移动支架的上端面固定连接。

9. 根据权利要求5所述的压气机转子叶片表面缺陷检测装置,其特征在于,所述驱动装置为蜗轮丝杆升降机,蜗轮丝杆升降机的顶部与所述滑动支座固定连接。

10. 一种基于权利要求2~9任一所述的压气机转子叶片表面缺陷检测装置的检测方法,其特征在于,包括:

步骤1、固定待测压气机转子:将待测压气机转子放置在两个旋转支撑装置上,调整电动分度盘夹持装置和顶锥止挡装置的位置,电动分度盘夹持装置夹紧压气机转子转轴一端花键,顶锥止挡装置抵紧压气机转子转轴另一端端面,对待测压气机转子进行定位;

步骤2、选定待测压气机转子上的叶片:电动分度盘夹持装置驱动待测压气机转子旋转至检测位置;

步骤3、调整探伤检测探头:调整立柱的位置和调整探伤检测探头的角度,让探伤检测探头对齐待测压气机转子上叶片进排气边;

步骤4、对选定的叶片进行表面缺陷检测:下压按压杆,使探伤检测探头紧贴待测叶片两侧的进排气边廓形边缘,启动探伤检测探头对待测叶片转子的缺陷特征进行采集和处理,得到叶片表面的损伤信息,并将该信息上传至超声探伤仪主机,完成当前检测位置待测压气机转子叶片的表面缺陷检测工作;

步骤5、对下一叶片进行表面缺陷检测:电动分度盘夹持装置驱动待测压气机转子旋转至下一检测位置,并重复步骤2~4,对下一检测位置待测压气机转子叶片的进行表面缺陷检测工作;

步骤6、对所有叶片进行表面缺陷检测:重复步骤5,直至完成对待测压气机转子所有叶片进行表面缺陷检测后,电动分度盘夹持装置、顶锥止挡装置和探伤检测装置复位,拆卸待测压气机转子。

## 一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置及其检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于压气机转子叶片检测技术领域,特别是涉及一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置及其检测方法。

### 背景技术

[0002] 航空发动机被誉为现代工业皇冠上的明珠,而压气机是航空发动机的主要构成之一。压气机是向气体传输机械能、完成发动机热力循环中气体工质压缩过程,以提高气体压力的机械装置。压气机叶片作为发动机的核心零件,其制造量占整机的30%左右,叶片的制造品质(复杂型面的尺寸精度、形位公差和表面质量)直接影响着发动机的气动性能和服役寿命。航空叶片薄壁类零件的特性及其所具有的复杂空间几何形状,在一定程度上影响着叶片的加工精度和表面质量,如何检测叶片有无缺陷,保证叶片高质量的生产已成为当前航空制造业亟待解决的重要课题。目前,航空发动机压气机转子叶片探伤主要采用人工操作便携式超声表面波探伤仪进行检测,存在自动化程度低、检测结果受主观因素影响等技术问题,检测效率及智能化水平均有待进一步提升。

[0003] 因此,开展多技术协同的高精度检测装备和方法研究与应用,对于保障航空发动机的气动性能、安全性和可靠性至关重要,并对促进企业的高水平、高质量发展具有重要意义。

### 发明内容

[0004] 针对上述背景技术中的不足,本发明旨在提供一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置及其检测方法,解决了现有人工探伤航空发动机压气机转子叶片存在自动化程度低、检测结果受主观因素影响和检测效率低的问题。

[0005] 为了达到上述发明目的,本发明采用的技术方案如下:

一方面,提供了一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置,其包括检测平台,所述检测平台上设置有电动分度盘夹持装置、顶锥止挡装置和探伤检测装置;

压气机转子转轴两端分别与所述电动分度盘夹持装置和顶锥止挡装置连接,电动分度盘夹持装置和顶锥止挡装置带动压气机转子旋转以及轴向移动;

所述探伤检测装置包括设置于压气机转子一侧的立柱,所述立柱的底部与检测平台的上端面连接,立柱的顶部设置有支撑臂,所述支撑臂的末端设置有竖直活动连接有按压杆,所述按压杆的底端设置有相互电性连接的探伤检测探头和超声探伤仪主机,按压杆下压后带动探伤检测探头对压气机转子叶片进行叶片表面缺陷检测,所述超声探伤仪主机显示压气机转子叶片表面缺陷。

[0006] 进一步地,所述电动分度盘夹持装置和顶锥止挡装置之间设置有两个旋转支撑装置,两个所述旋转支撑装置的顶部均旋转设置有一对支撑轮,压气机转子转轴的两端分别设置于两对所述支撑轮内,支撑轮的轴线与压气机转子转轴的轴线平行,支撑轮的圆周外壁与压气机转子转轴的圆周外壁接触。

[0007] 两个旋转支撑装置的设置,实现对压气机转子转轴两端的垂向滚动支撑,便于电动分度盘夹持装置驱动压气机转子转轴旋转,以多角度地对压气机转子转轴的不同叶片进行表面缺陷检测。

[0008] 进一步地,作为电动分度盘夹持装置的一种具体设置方式,所述电动分度盘夹持装置包括第一支撑座,所述第一支撑座的底部与所述检测平台固定连接,第一支撑座的顶部设置有第一滚动丝杆模组,所述第一滚动丝杆模组上设置有电动分度盘,所述电动分度盘上设置有用于夹紧压气机转子转轴一端花键的三抓卡盘,第一滚动丝杆模组驱动电动分度盘沿压气机转子转轴轴线方向移动。

[0009] 进一步地,作为顶锥止挡装置的一种具体设置方式,所述顶锥止挡装置包括第二支撑座,所述第二支撑座的底部与所述检测平台固定连接,第二支撑座的顶部设置有第二滚动丝杆模组,所述第二滚动丝杆模组上设置有顶锥,所述顶锥与压气机转子转轴另一端端面抵紧接触,第二滚动丝杆模组驱动顶锥沿压气机转子转轴轴线方向移动;所述电动分度盘的轴线与所述顶锥的轴线重合。

[0010] 电动分度盘夹持装置和顶锥止挡装置的配合,对待测压气机转子两端进行轴向固定和精密分度驱动。

[0011] 进一步地,每个所述旋转支撑装置均包括一个支撑架,所述支撑架的底部与所述检测平台固定连接,支撑架上竖直滑动设置有滑动支座,支撑架的底部设置有驱动所述滑动支座在竖直方向上往复移动的驱动装置,滑动支座的顶部旋转设置有一对所述支撑轮。驱动装置的目的是为了调整支撑轮在竖直方向上的位置,以对不同型号的压气机转子进行垂向滚动支撑。

[0012] 进一步地,所述立柱的底部通过第三滚动丝杆模组与检测平台的上端面连接,所述第三滚动丝杆模组驱动立柱沿压气机转子转轴轴线方向移动。

[0013] 第三滚动丝杆模组的设置,实现探伤检测装置中探伤检测探头位置的移动,以便于对压气机转子上不同位置的叶片进行表面缺陷检测。

[0014] 进一步地,作为探伤检测装置的一种具体设置方式,所述探伤检测探头包括两个水平间隔设置且与所述超声探伤仪主机电性连接的超声探头;

所述按压杆的圆周外壁上设置有安装环,所述安装环与所述支撑臂的上端面设置有多根复位弹簧;按压杆的底端内部设置有旋转电缸,所述旋转电缸输出轴轴线与按压杆轴线重合且旋转电缸输出端上设置有固定座,所述固定座上设置有双向电缸,所述双向电缸的两个输出轴水平设置,双向电缸的两个输出轴上均固定有一个连接板,双向电缸驱动两个所述连接板同时相向或相背运动;两个所述超声探头分别设置于两个连接板的内壁上。

[0015] 多根复位弹簧的设置,确保按压杆的回弹;旋转电缸用于调整两个超声探头的旋转角度,以满足各种型号和尺寸的叶片测量需求;同时在对叶片检测时,双向电缸驱动两个超声探头紧贴待测叶片两侧进排气边缘形表面,提高了叶片表面缺陷检测的准确性。

[0016] 进一步地,所述第一滚动丝杆模组、第二滚动丝杆模组和第三滚动丝杆模组均包括两根水平间隔设置的直线导轨,两根直线导轨之间设置有一个滚动丝杆驱动模块,所述滚动丝杆驱动模块上连接有一个移动支架,所述移动支架的两端分别与两根直线导轨滑动配合,滚动丝杆驱动模块驱动移动支架沿直线导轨长度方向滑动;所述电动分度盘、顶锥和

立柱的底部均与移动支架的上端面固定连接。

[0017] 进一步地,所述驱动装置为蜗轮丝杆升降机,蜗轮丝杆升降机的顶部与所述滑动支座固定连接,蜗轮丝杆升降机具有升降和自锁功能,用于调整支撑架的高度以及避免支撑架承受待测压气机转子而发生自降现象。

[0018] 另一方面,本发明还提供一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置的检测方法,其包括:

步骤1、固定待测压气机转子:将待测压气机转子放置在两个旋转支撑装置上,调整电动分度盘夹持装置和顶锥止挡装置的位置,电动分度盘夹持装置夹紧压气机转子转轴一端花键,顶锥止挡装置抵紧压气机转子转轴另一端端面,对待测压气机转子进行定位;

步骤2、选定待测压气机转子上的叶片:电动分度盘夹持装置驱动待测压气机转子旋转至检测位置;

步骤3、调整探伤检测探头:调整立柱的位置和调整探伤检测探头的角度,让探伤检测探头对齐待测压气机转子上叶片进排气边;

步骤4、对选定的叶片进行表面缺陷检测:下压按压杆,使探伤检测探头紧贴待测叶片两侧的进排气边缘轮廓形边缘,启动探伤检测探头对待测叶片转子的缺陷特征进行采集和处理,得到叶片表面的损伤信息,并将该信息上传至超声探伤仪主机,完成当前检测位置待测压气机转子叶片的表面缺陷检测工作;

步骤5、对下一叶片进行表面缺陷检测:电动分度盘夹持装置驱动待测压气机转子旋转至下一检测位置,并重复步骤2~4,对下一检测位置待测压气机转子叶片的进行表面缺陷检测工作;

步骤6、对所有叶片进行表面缺陷检测:重复步骤5,直至完成对待测压气机转子所有叶片进行表面缺陷检测后,电动分度盘夹持装置、顶锥止挡装置和探伤检测装置复位,拆卸待测压气机转子。

[0019] 本发明的有益效果为:

1、本发明中的一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置及其检测方法,相较于现有的人工探伤航空发动机压气机转子叶片,能够实现提高压气机转子叶片表面缺陷的自动化检测程度,提高现有检测工序的生产效率和检测精度。

[0020] 2、本发明中的一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置及其检测方法,通过按压杆下压后带动探伤检测探头对压气机转子叶片进行叶片表面缺陷检测,能够准确对被测压气机转子各级叶片表面缺陷进行采集和处理分析,可实现各级叶片的定位与检测检测结果的追溯性,保证测量结果的完整性,解决了现有人工探伤航空发动机压气机转子叶片存在检测结果受主观因素影响的问题。

[0021] 3、本发明中的一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置及其检测方法,通过电动分度盘夹持装置、顶锥止挡装置和探伤检测装置的联动控制,可实现叶片转子的精准定位和自转,能够准确对被测压气机转子各级叶片表面缺陷进行采集和处理分析,保证测量结果的完整性。

## 附图说明

[0022] 图1为一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置的三维结构示意图一。

- [0023] 图2为一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置的三维结构示意图二。
- [0024] 图3为按压杆与支撑臂连接的放大结构示意图。
- [0025] 图4为第三滚动丝杆模组的结构示意图。
- [0026] 图5为电动分度盘夹持装置的放大结构示意图。
- [0027] 图6为顶锥止挡装置的放大结构示意图。
- [0028] 图7为单个旋转支撑装置的放大结构示意图。
- [0029] 其中,1、压气机转子;2、检测平台;  
3、电动分度盘夹持装置;31、第一支撑座;32、第一滚动丝杆模组;33、电动分度盘;  
34、三抓卡盘;  
4、顶锥止挡装置;41、第二支撑座;42、第二滚动丝杆模组;43、顶锥;  
5、探伤检测装置;51、立柱;52、支撑臂;53、按压杆;54、探伤检测探头;541、超声探头;  
55、超声探伤仪主机;56、第三滚动丝杆模组;57、安装环;58、复位弹簧;59、旋转电缸;  
510、固定座;511、双向电缸;512、连接板;  
6、旋转支撑装置;61、支撑轮;62、支撑架;63、滑动支座;64、驱动装置;  
7、直线导轨;8、滚动丝杆驱动模块;9、移动支架。

### 具体实施方式

[0030] 下面对本发明的具体实施方式进行描述,以便于本技术领域的技术人员理解本发明,但应该清楚,本发明不限于具体实施方式的范围,对本技术领域的普通技术人员来讲,只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内,这些变化是显而易见的,一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

[0031] 如图1~图7所示,本发明提供一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置,其包括检测平台2,所述检测平台2上设置有电动分度盘夹持装置3、顶锥止挡装置4和探伤检测装置5;

压气机转子1转轴两端分别与所述电动分度盘夹持装置3和顶锥止挡装置4连接,电动分度盘夹持装置3和顶锥止挡装置4带动压气机转子1旋转以及轴向移动;

所述探伤检测装置5包括设置于压气机转子1一侧的立柱51,所述立柱51的底部与检测平台2的上端面连接,立柱51的顶部设置有支撑臂52,所述支撑臂52的末端设置有竖直活动连接有按压杆53,所述按压杆53的底端设置有相互电性连接的探伤检测探头54和超声探伤仪主机55,按压杆53下压后带动探伤检测探头54对压气机转子1叶片进行叶片表面缺陷检测,所述超声探伤仪主机55显示压气机转子1叶片表面缺陷。优选地,超声探伤仪主机55还可以对压气机转子1叶片的表面缺陷检测结果进行存储,可实现各级叶片的定位与检测检测结果的可追溯性,便于后续调取查看,保证测量结果的完整性。

[0032] 如图1和图7所示,所述电动分度盘夹持装置3和顶锥止挡装置4之间设置有两个旋转支撑装置6,两个所述旋转支撑装置6的顶部均旋转设置有一对支撑轮61,压气机转子1转轴的两端分别设置于两对所述支撑轮61内,支撑轮61的轴线与压气机转子1转轴的轴线平行,支撑轮61的圆周外壁与压气机转子1转轴的圆周外壁接触。

[0033] 两个旋转支撑装置6的设置,实现对压气机转子1转轴两端的垂向滚动支撑,便于电动分度盘夹持装置3驱动压气机转子1转轴旋转,以多角度地对压气机转子1转轴的不同叶片进行表面缺陷检测。

[0034] 具体地,每个所述旋转支撑装置6均包括一个支撑架62,所述支撑架62的底部与所述检测平台2固定连接,支撑架62上竖直滑动设置有滑动支座63,支撑架62的底部设置有驱动所述滑动支座63在竖直方向上往复移动的驱动装置64,滑动支座63的顶部旋转设置有一对所述支撑轮61。驱动装置64的目的是为了调整支撑轮61在竖直方向上的位置,以对不同型号的压气机转子1进行垂向滚动支撑。

[0035] 优选但不局限地,所述驱动装置64为蜗轮丝杆升降机,蜗轮丝杆升降机的顶部与所述滑动支座63固定连接,蜗轮丝杆升降机具有升降和自锁功能,用于调整支撑架62的高度以及避免支撑架62承受待测压气机转子1而发生自降现象。

[0036] 具体地,如图1、图5和图6所示,作为电动分度盘夹持装置3的一种具体设置方式,所述电动分度盘夹持装置3包括第一支撑座31,所述第一支撑座31的底部与所述检测平台2固定连接,第一支撑座31的顶部设置有第一滚动丝杆模组32,所述第一滚动丝杆模组32上设置有电动分度盘33,所述电动分度盘33上设置有用以夹紧压气机转子1转轴一端花键的三抓卡盘34,第一滚动丝杆模组32驱动电动分度盘33沿压气机转子1转轴轴线方向移动。

[0037] 进一步地,作为顶锥止挡装置4的一种具体设置方式,所述顶锥止挡装置4包括第二支撑座41,所述第二支撑座41的底部与所述检测平台2固定连接,第二支撑座41的顶部设置有第二滚动丝杆模组42,所述第二滚动丝杆模组42上设置有顶锥43,所述顶锥43与压气机转子1转轴另一端端面抵紧接触,第二滚动丝杆模组42驱动顶锥43沿压气机转子1转轴轴线方向移动;所述电动分度盘33的轴线与所述顶锥43的轴线重合。

[0038] 电动分度盘夹持装置3和顶锥止挡装置4的配合,对待测压气机转子1两端进行轴向固定和精密分度驱动。

[0039] 进一步地,如图2和图3所示,所述立柱51的底部通过第三滚动丝杆模组56与检测平台2的上端面连接,所述第三滚动丝杆模组56驱动立柱51沿压气机转子1转轴轴线方向移动。

[0040] 第三滚动丝杆模组56的设置,实现探伤检测装置5中探伤检测探头54位置的移动,以便于对压气机转子1上不同位置的叶片进行表面缺陷检测。

[0041] 具体地,作为探伤检测装置5的一种具体设置方式,所述探伤检测探头54包括两个水平间隔设置且与所述超声探伤仪主机55电性连接的超声探头541;所述按压杆53的圆周外壁上设置有安装环57,所述安装环57与所述支撑臂52的上端面设置有多根复位弹簧58;按压杆53的底端内部设置有旋转电缸59,所述旋转电缸59输出轴轴线与按压杆53轴线重合且旋转电缸59输出端上设置有固定座510,所述固定座510上设置有双向电缸511,所述双向电缸511的两个输出轴水平设置,双向电缸511的两个输出轴上均固定有一个连接板512,双向电缸511驱动两个所述连接板512同时相向或相背运动;两个所述超声探头541分别设置于两个连接板512的内壁上,可以同时叶片边缘两侧面同时进行测量,提高检测效率。

[0042] 多根复位弹簧58的设置,确保按压杆53的回弹;旋转电缸59用于调整两个超声探头541的旋转角度,以满足各种型号和尺寸的叶片测量需求;同时在对叶片检测时,双向电缸511驱动两个超声探头541紧贴待测叶片两侧进排气轮廓形表面,提高了叶片表面缺陷检测的准确性。

[0043] 在本实施例中,所述第一滚动丝杆模组32、第二滚动丝杆模组42和第三滚动丝杆模组56均包括两根水平间隔设置的直线导轨7,两根直线导轨7之间设置有一个滚动丝杆驱



动模块8,所述滚动丝杆驱动模块8上连接有一个移动支架9,所述移动支架9的两端分别与两根直线导轨7滑动配合,滚动丝杆驱动模块8驱动移动支架9沿直线导轨7长度方向滑动;所述电动分度盘33、顶锥43和立柱51的底部均与移动支架9的上端面固定连接。值得一提的是,滚动丝杆驱动模块8是属于现有技术,滚动丝杆驱动模块8的连接关系和选型为现有的成熟技术,故在此不赘述电气元件之间的电路结构和工作原理。

[0044] 进一步地,所述驱动装置64为蜗轮丝杆升降机,蜗轮丝杆升降机的顶部与所述滑动支座63固定连接,蜗轮丝杆升降机具有升降和自锁功能,用于调整支撑架62的高度以及避免支撑架62承受待测压气机转子1而发生自降现象。

[0045] 另一方面,本发明还提供一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置的检测方法,其包括:

步骤1、固定待测压气机转子1:将待测压气机转子1放置在两个旋转支撑装置6上,调整电动分度盘夹持装置3和顶锥止挡装置4的位置,电动分度盘夹持装置3夹紧压气机转子1转轴一端花键,顶锥止挡装置4抵紧压气机转子1转轴另一端端面,对待测压气机转子1进行定位;

步骤2、选定待测压气机转子1上的叶片:电动分度盘夹持装置3驱动待测压气机转子1旋转至检测位置;

步骤3、调整探伤检测探头54:调整立柱51的位置和调整探伤检测探头54的角度,让探伤检测探头54对齐待测压气机转子1上叶片进排气边;

步骤4、对选定的叶片进行表面缺陷检测:下压按压杆53,使探伤检测探头54紧贴待测叶片两侧的进排气边廓形边缘,启动探伤检测探头54对待测叶片转子的缺陷特征进行采集和处理,得到叶片表面的损伤信息,并将该信息上传至超声探伤仪主机55,完成当前检测位置待测压气机转子1叶片的表面缺陷检测工作;

步骤5、对下一叶片进行表面缺陷检测:电动分度盘夹持装置3驱动待测压气机转子1旋转至下一检测位置,并重复步骤2~4,对下一检测位置待测压气机转子1叶片的进行表面缺陷检测工作;

步骤6、对所有叶片进行表面缺陷检测:重复步骤5,直至完成对待测压气机转子1所有叶片进行表面缺陷检测后,电动分度盘夹持装置3、顶锥止挡装置4和探伤检测装置5复位,拆卸待测压气机转子1。

[0046] 在上述方法中,压气机转子1叶片表面缺陷检测装置的检测方法,通过电动分度盘夹持装置3、顶锥止挡装置4和探伤检测装置5的联动控制,可实现叶片转子的精准定位和自转,能够准确对被测压气机转子1各级叶片表面缺陷进行采集和处理分析,保证测量结果的完整性。

[0047] 综上所述,本发明中的一种压气机转子叶片表面缺陷检测装置及其检测方法,相较于现有的人工探伤航空发动机压气机转子1叶片,能实现对压气机转子1叶片表面的缺陷快速检测,具有较高的检测效率和检测精度。

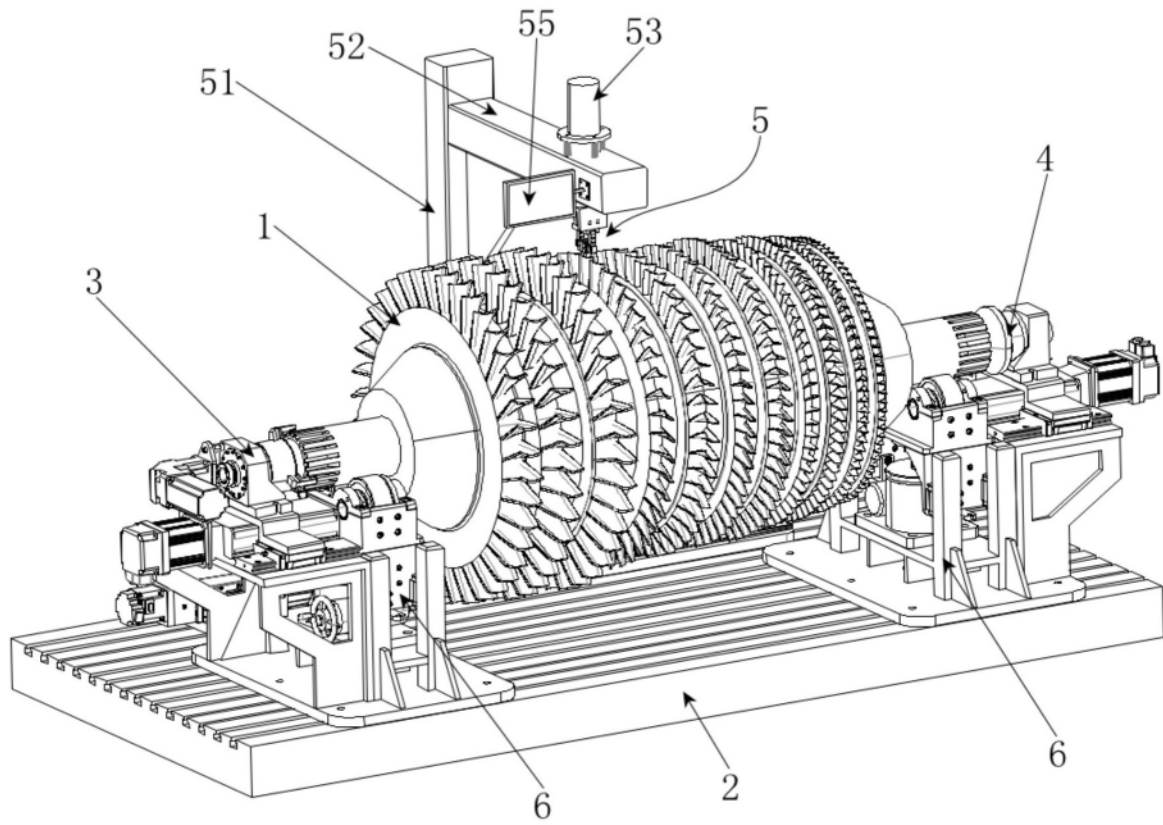


图1

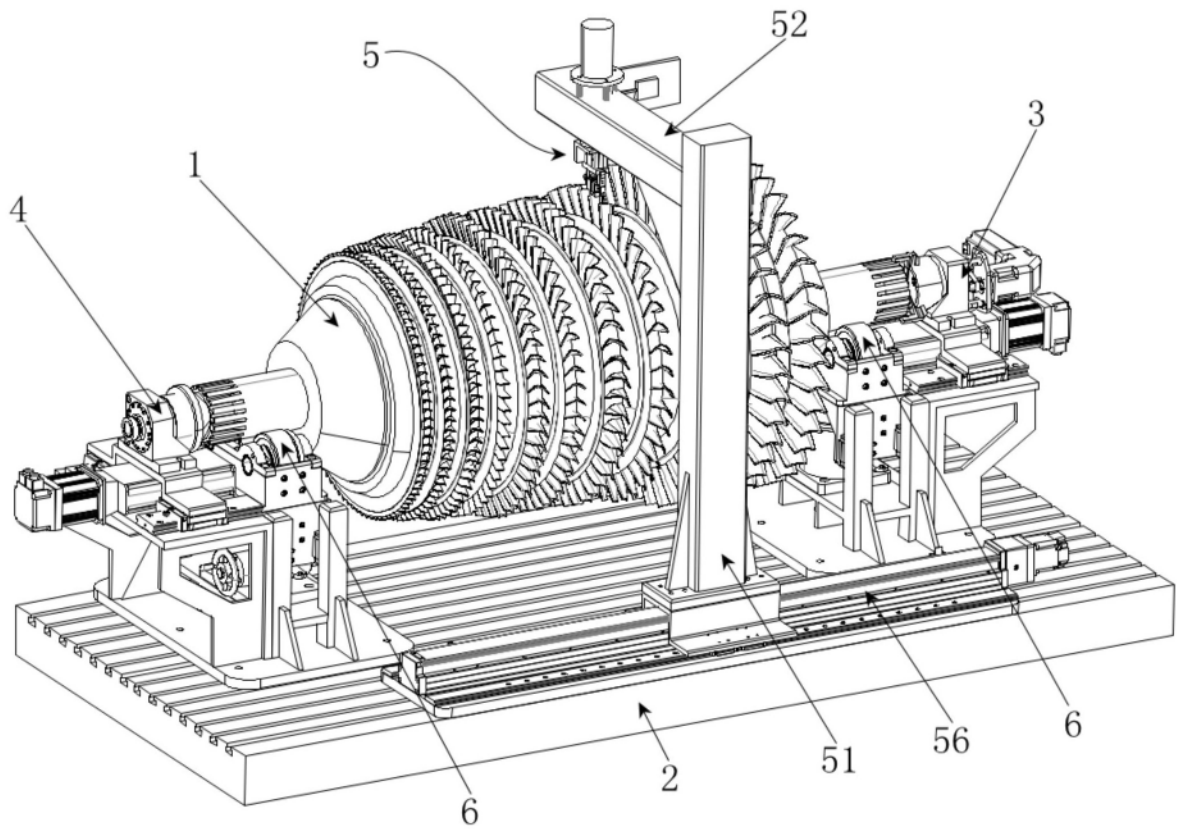


图2

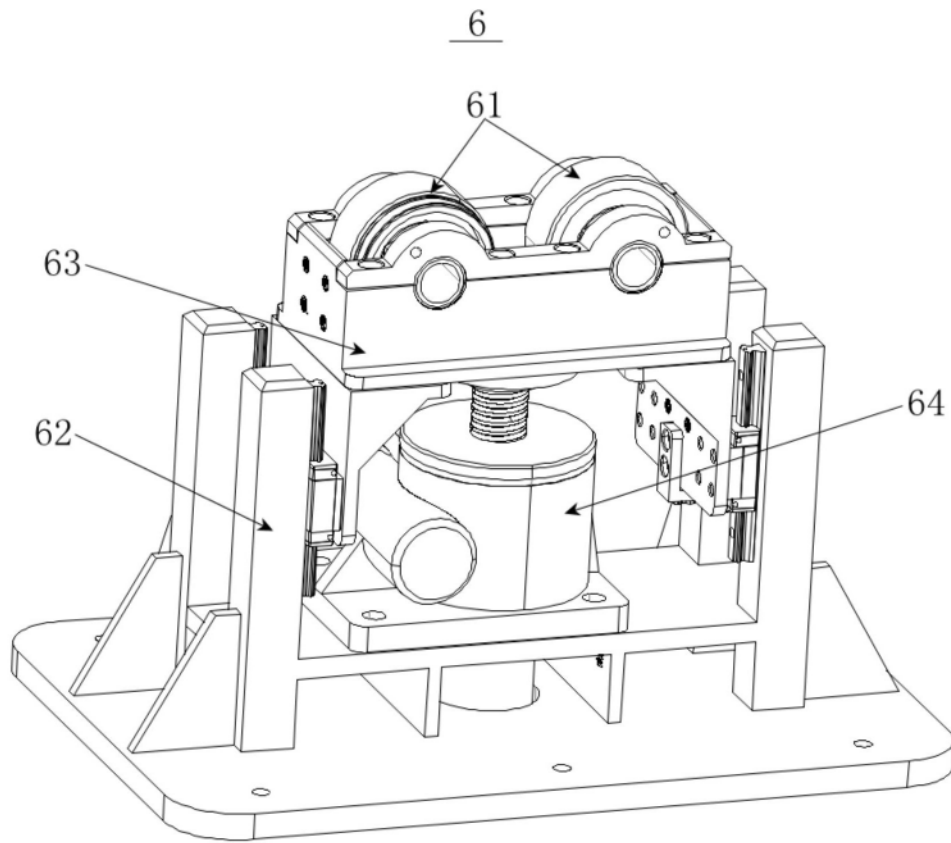


图3

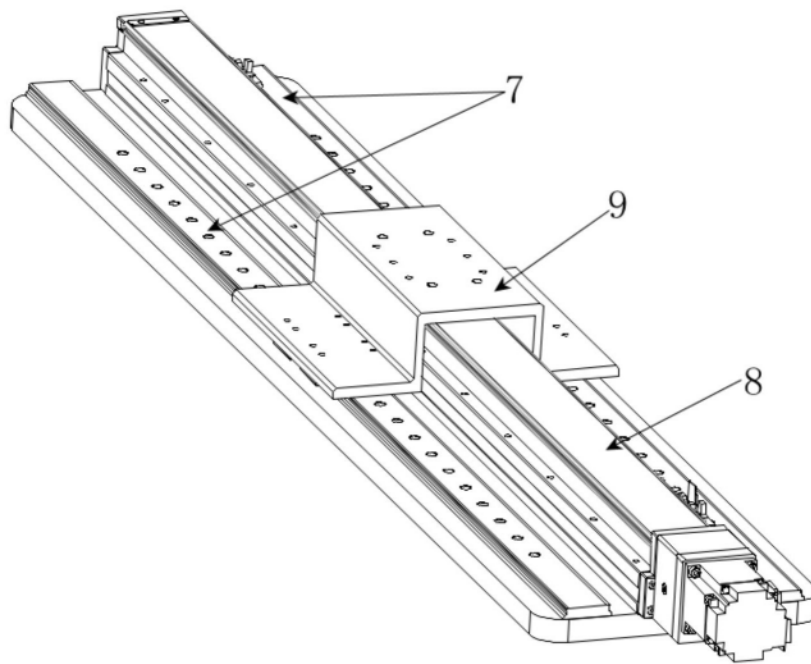
56

图4

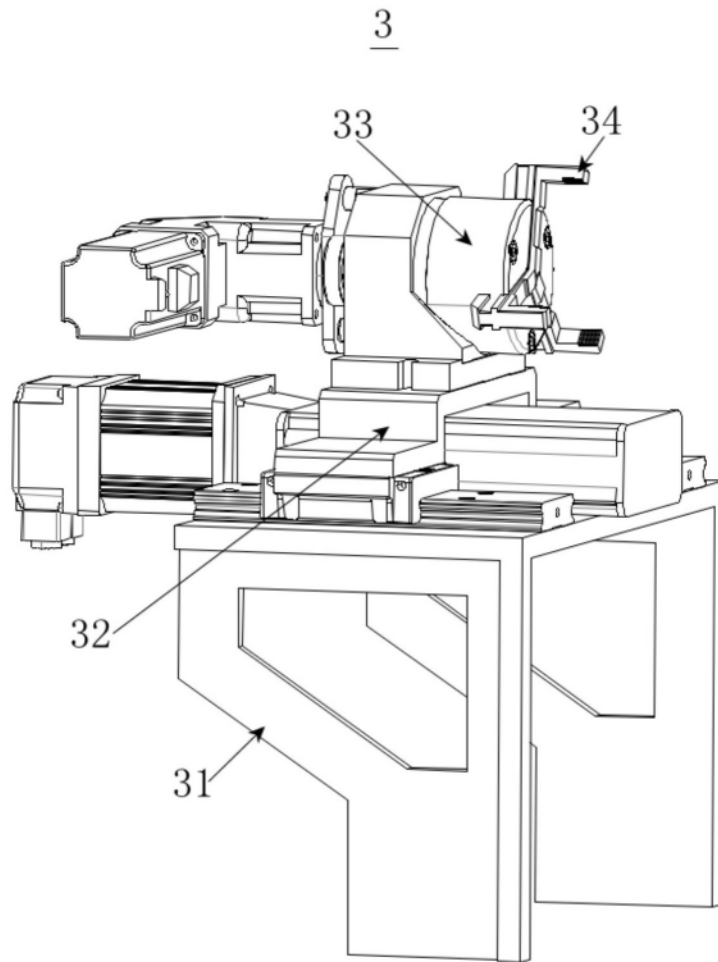


图5



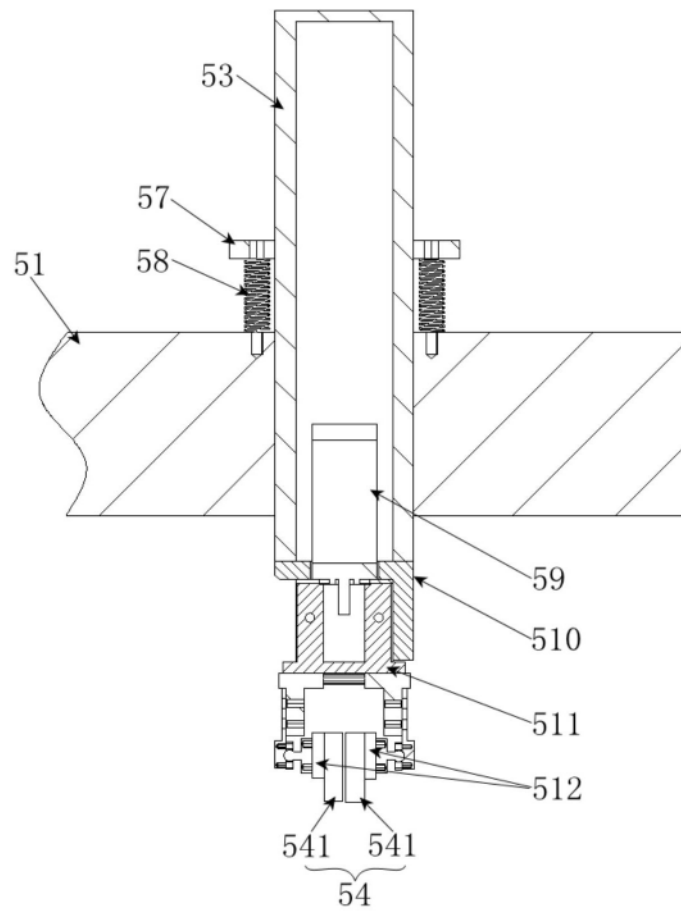


图7