



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104749031 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201510175322. 4

(22) 申请日 2015. 04. 13

(71) 申请人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122 号

(72) 发明人 谭跃刚 钟弟弟 蒋熙馨 李瑞亚
李晗 徐彦伟

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 王丹

(51) Int. Cl.

G01N 3/08(2006. 01)

G01N 3/04(2006. 01)

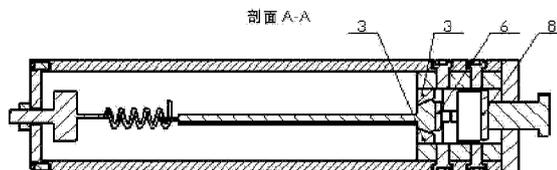
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

旋转叶片测量夹具及测量方法

(57) 摘要

本发明提供一种旋转叶片测量夹具,包括叶片夹紧装置、压力测量装置和拉力测量装置,叶片夹紧装置包括叶榫夹紧块、弹簧和架体;叶榫夹紧块倾斜侧面与待测旋转叶片的叶榫接触,压力测量装置包括压力传感器和压力施加装置,压力传感器设置在叶榫与压力施加装置之间;弹簧与拉力测量装置连接,拉力测量装置包括拉力传感器和拉力施加装置,其中拉力传感器设置在拉力施加装置与弹簧之间;压力施加装置和拉力施加装置分别设置在架体上。通过采用本发明装置和方法,实现了对待测旋转叶片在不同拉力作用下以及叶榫受到不同夹紧力作用下叶片振动情况的研究。



1. 一种旋转叶片测量夹具,其特征在于:它包括叶片夹紧装置、压力测量装置和拉力测量装置,其中叶片夹紧装置包括叶榫夹紧块、与叶片顶部连接的弹簧、以及架体;

叶榫夹紧块倾斜侧面与待测旋转叶片的叶榫接触,二者倾斜角度相等,压力测量装置包括压力传感器和压力施加装置,其中压力传感器设置在叶榫与压力施加装置之间;

弹簧与所述的拉力测量装置连接,拉力测量装置包括拉力传感器和拉力施加装置,其中拉力传感器设置在拉力施加装置与弹簧之间;

压力施加装置和拉力施加装置分别设置在架体上。

2. 根据权利要求1所述的旋转叶片测量夹具,其特征在于:它还包括设置在叶片上的振动传感器。

3. 根据权利要求1或2所述的旋转叶片测量夹具,其特征在于:所述的架体包括底板、横梁、侧板、以及用于连接底板和横梁的支撑板,其中所述的压力施加装置设置在底板上,所述的拉力施加装置设置在横梁上,侧板设置在所述的压力测量装置两侧。

4. 根据权利要求1或2所述的旋转叶片测量夹具,其特征在于:所述的压力传感器的顶杆通过一块叶榫垫片顶住叶榫底部,压力施加装置通过一块压力传感器垫片顶住压力传感器的底部。

5. 一种利用权利要求1所述的旋转叶片测量夹具实现的测量方法,其特征在于:它包括以下步骤:

采用压力施加装置给叶榫施加不同的夹紧力,由压力传感器测量夹紧力大小,模拟高速旋转过程中由于待测旋转叶片离心拉力的作用使叶榫产生的夹紧力;模拟过程中,敲击待测旋转叶片没有设置振动传感器的一面,测量待测旋转叶片的振动频率,考察叶榫在不同夹紧力作用下待测旋转叶片的振动特性;

通过拉力施加装置给待测旋转叶片施加不同的拉力,由拉力传感器测量拉力大小,模拟对待测旋转叶片的离心拉力;模拟过程中,敲击待测旋转叶片没有设置振动传感器的一面,测量待测旋转叶片在不同拉力作用下的振动频率,研究振动频率与拉力之间的关系。

旋转叶片测量夹具及测量方法

技术领域

[0001] 本发明属于机械测试领域,具体涉及一种旋转叶片测量夹具及测量方法。

背景技术

[0002] 旋转机械在现代航空、航海以及能源领域都有广泛应用,叶片作为旋转机械的主要零部件之一,在工作中直接对介质做功,起着转换能量的作用,因而被誉为旋转机械的“心脏”。叶片在高速旋转工作过程中,由于叶片自身的质量导致产生强大的离心力载荷,加之叶片旋转过程中不可避免的会有振动的交变载荷,在一定的条件下使叶片产生疲劳裂纹。离心力和振动的相互作用下,裂纹继续扩大,直到剩余的承力面积不足以承受离心力造成的应力时,叶片将折断,折断的碎片可能飞出机匣外,或打伤其余叶片,造成严重事故。因此,在设计制造叶片的过程中,必须对叶片的静强度、动强度和安全性进行校核,对叶片的振动特性参数进行测量,研究其振动过程中的一些特性,尤其是对高速旋转叶片动强度考核、动力学特性参数及其在高速旋转过程中产生的离心拉力的测量,对于提高设计水平、确保装备长期稳定运行、提高维护效率具有重要意义。

[0003] 目前,由于大多数旋转机械内部结构复杂,且运行过程中叶片处于高速旋转状态,现有的技术手段还很难实现直接对旋转叶片动强度考核和离心拉力的测量,仅仅通过理论计算和数值分析计算的方法进行这方面的安全性校核。为了进一步了解旋转叶片的动力学特性和机理,探索叶片受损破坏的规律,迫切地需要对旋转叶片进行动强度考核和离心拉力测量,用于改进叶片的设计制造,避免安全事故的发生。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是:提供一种旋转叶片测量夹具及测量方法,能够实现对待测旋转叶片在不同拉力作用下以及叶榫受到不同夹紧力作用下叶片振动情况的研究。

[0005] 本发明为解决上述技术问题所采取的技术方案为:一种旋转叶片测量夹具,其特征在于:它包括叶片夹紧装置、压力测量装置和拉力测量装置,其中叶片夹紧装置包括叶榫夹紧块、与叶片顶部连接的弹簧、以及架体;

叶榫夹紧块倾斜侧面与待测旋转叶片的叶榫接触,二者倾斜角度相等,压力测量装置包括压力传感器和压力施加装置,其中压力传感器设置在叶榫与压力施加装置之间;

弹簧与所述的拉力测量装置连接,拉力测量装置包括拉力传感器和拉力施加装置,其中拉力传感器设置在拉力施加装置与弹簧之间;

压力施加装置和拉力施加装置分别设置在架体上。

[0006] 按上述方案,它还包括设置在叶片上的振动传感器。

[0007] 按上述方案,所述的架体包括底板、横梁、侧板、以及用于连接底板和横梁的支撑板,其中所述的压力施加装置设置在底板上,所述的拉力施加装置设置在横梁上,侧板设置在所述的压力测量装置两侧。

[0008] 按上述方案,所述的压力传感器的顶杆通过一块叶榫垫片顶住叶榫底部,压力施

加装置通过一块压力传感器垫片顶住压力传感器的底部。

[0009] 一种利用上述旋转叶片测量夹具实现的测量方法,其特征在於:它包括以下步骤:

采用压力施加装置给叶榫施加不同的夹紧力,由压力传感器测量夹紧力大小,模拟高速旋转过程中由於待测旋转叶片离心拉力的作用使叶榫产生的夹紧力;模拟过程中,敲击待测旋转叶片没有设置振动传感器的一面,测量待测旋转叶片的振动频率,考察叶榫在不同夹紧力作用下待测旋转叶片的振动特性;

通过拉力施加装置给待测旋转叶片施加不同的拉力,由拉力传感器测量拉力大小,模拟对待测旋转叶片的离心拉力;模拟过程中,敲击待测旋转叶片没有设置振动传感器的一面,测量待测旋转叶片在不同拉力作用下的振动频率,研究振动频率与拉力之间的关系。

[0010] 本发明的有益效果为:

1、通过采用本发明装置和方法,实现了在高速旋转过程中由於叶片离心拉力的作用使叶榫产生不同夹紧力的模拟,以及对待测旋转叶片离心拉力的模拟,从而实现了对待测旋转叶片在不同拉力作用下以及叶榫受到不同夹紧力作用下叶片振动情况的研究。

[0011] 2、叶榫夹紧块是可以拆卸的,可以根据不同的叶榫安装不同的叶榫夹紧块,通过一个夹具可实现对多个测量对象进行测量的目的。

附图说明

[0012] 图1为本发明一实施例的结构示意图

图2为图1的俯视图

图3为图2的AA剖面图

图4为本发明一实施例的结构三维图

图中:1-底板、2-侧板、3-叶榫夹紧块、5-叶片、6-叶榫垫块、7-压力传感器、8-压力传感器垫块、9-螺纹顶杆、10-支撑板、11-横梁、12-拉力传感器、13-调节螺母、14-弹簧、16-挡板。

具体实施方式

[0013] 下面结合具体实例和附图对本发明做进一步说明。

[0014] 如图1至图4所示,一种旋转叶片测量夹具,包括叶片夹紧装置、压力测量装置和拉力测量装置,其中叶片夹紧装置包括叶榫夹紧块3、与叶片5顶部连接的弹簧14、以及架体;叶榫夹紧块3倾斜侧面与待测旋转叶片的叶榫接触,二者倾斜角度相等,压力测量装置包括压力传感器7和压力施加装置,其中压力传感器7设置在叶榫与压力施加装置之间;弹簧14与所述的拉力测量装置连接,拉力测量装置包括拉力传感器12和拉力施加装置,其中拉力传感器12设置在拉力施加装置与弹簧14之间;压力施加装置和拉力施加装置分别设置在架体上。

[0015] 它还包括设置在叶片5上的振动传感器,优选的,该振动传感器选用光纤光栅传感器。

[0016] 所述的架体包括底板1、横梁11、侧板2、以及用于连接底板1和横梁11的支撑板10,其中所述的压力施加装置设置在底板1上,所述的拉力施加装置设置在横梁11上,侧板

2 设置在所述的压力测量装置两侧。

[0017] 所述的压力传感器 7 的顶杆通过一块叶榫垫片 6 顶住叶榫底部,压力施加装置通过一块压力传感器垫片 8 顶住压力传感器 7 的底部。

[0018] 为了使得叶榫夹紧块 3 能够更好的起到夹紧作用,在叶榫夹紧块 3 和支撑板 10 之间设有挡板 16。

[0019] 本实施例中,所述的压力施加装置为螺纹顶杆 9 ;所述的拉力施加装置为与拉力传感器连接的螺杆,螺杆穿过横梁,并在横梁的外侧设有调节螺母 13。

[0020] 一种利用上述旋转叶片测量夹具实现的测量方法,它包括以下步骤:

采用压力施加装置给叶榫施加不同的夹紧力,由压力传感器测量夹紧力大小,模拟高速旋转过程中由于待测旋转叶片离心拉力的作用使叶榫产生的夹紧力;模拟过程中,敲击待测旋转叶片没有设置振动传感器的一面,测量待测旋转叶片的振动频率,考察叶榫在不同夹紧力作用下待测旋转叶片的振动特性;

通过拉力施加装置给待测旋转叶片施加不同的拉力,由拉力传感器测量拉力大小,模拟对待测旋转叶片的离心拉力;模拟过程中,敲击待测旋转叶片没有设置振动传感器的一面,测量待测旋转叶片在不同拉力作用下的振动频率,研究振动频率与拉力之间的关系。

[0021] 进一步的,本实施例中,架体各零部件通过螺栓连接。两块可拆卸叶榫夹紧块倾斜侧面的倾斜角大小与叶榫侧面倾斜角大小相同。不同的叶片叶榫侧面倾斜角不同,可以更换不同的叶榫夹紧块。两个压力传感器的顶杆通过一块叶榫垫片顶住叶榫底部,螺纹顶杆通过一块压力传感器垫片顶住两个压力传感器的底部。调节螺纹顶杆的长度,给叶榫底部施加压力,两个叶榫夹紧块的倾斜面与叶榫底部平面构成一个三角形空间,从而将叶榫固定夹紧。顶杆螺母给叶榫底部施加的压力通过压力传感器可以测量得到,又已知叶榫侧面的倾斜角,因而可以通过计算得到叶榫两个侧面的受力大小。

[0022] 叶片顶部通过弹簧与拉力传感器连接,拉力传感器通过一个焊接在拉力传感器底部的螺杆固定在横梁块上,螺杆可以通过螺母来调节,从而给弹簧施加拉力,拉力作用在叶片顶部,拉力的大小通过拉力传感器来测量。叶片顶部的连接件使用点焊的方式将一块带有小孔的铝制接耳焊接在叶片顶部,弹簧钩从孔中穿过,从而实现叶片与弹簧的连接。

[0023] 叶片在高速旋转过程中,产生巨大的离心拉力,离心拉力将叶榫的两个侧面紧紧压在榫槽的两个面上。不同的转速产生的离心拉力也不相同,叶榫两个侧面受到的夹紧力也不相同,叶榫在不同的夹紧力作用下,其振动特性是不同的,因此,可以通过给叶榫施加不同的夹紧力,对叶片的振动特性进行研究。另外,根据旋转叶片动力刚化效应可知,不同的离心拉力作用下,叶片的刚度会发生变化,离心拉力越大,刚度越大,导致叶片的自振频率增大,因此,可以通过给叶片施加不同的拉力,通过测量其自振频率的变化,研究叶片的振动特性。

[0024] 本发明提供的旋转叶片测量夹具的测量过程分为对旋转叶片在不同拉力作用下以及叶榫受到不同夹紧力作用下叶片振动情况的研究。叶榫压力测量、叶片拉力测量、叶片振动频率测量,不同的测量实现不同的目的。一种目的:在叶片一个面上粘贴光纤光栅传感器后,安装在叶片夹具上,通过调节螺纹顶杆,给叶榫施加不同的压力,敲击叶片没有粘贴光纤光栅传感器的一面,测量叶片振动频率,考察叶榫在不同夹紧力作用下叶片的振动特性。一种目的:在叶片一个面上上粘贴光纤光栅传感器,在叶片顶部点焊铝薄片接耳,然后

将叶片安装在夹具上,在确定的叶榫压力条件下,给叶片施加不同的拉力,敲击叶片未粘贴光纤光栅传感器的一面,测量叶片的振动频率,考察叶片在不同拉力作用下的振动频率,研究振动频率与拉力之间的关系。

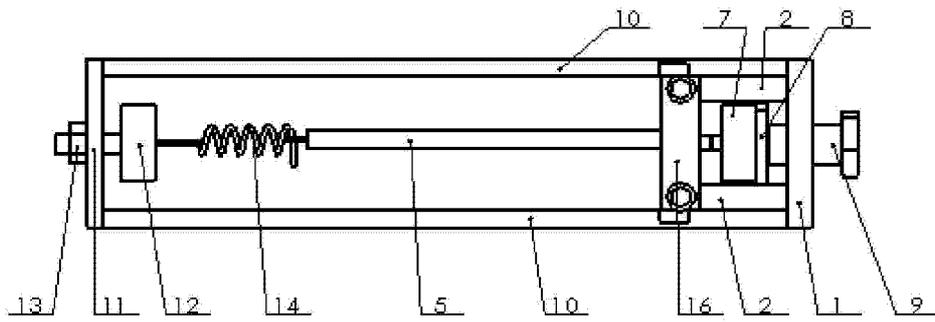


图 1

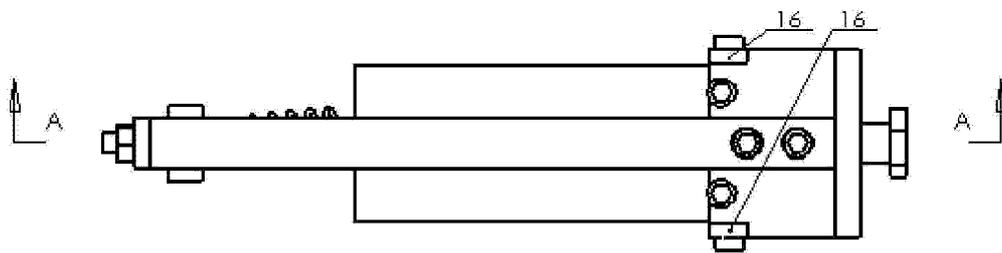


图 2

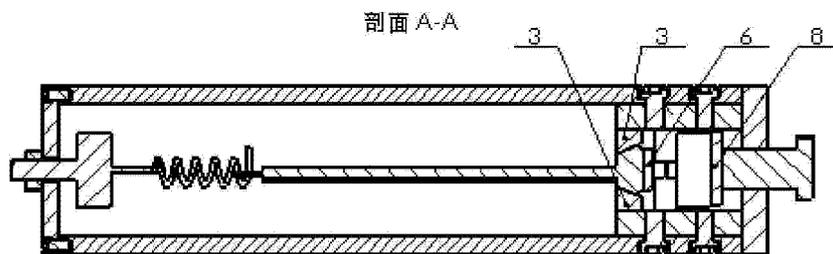


图 3

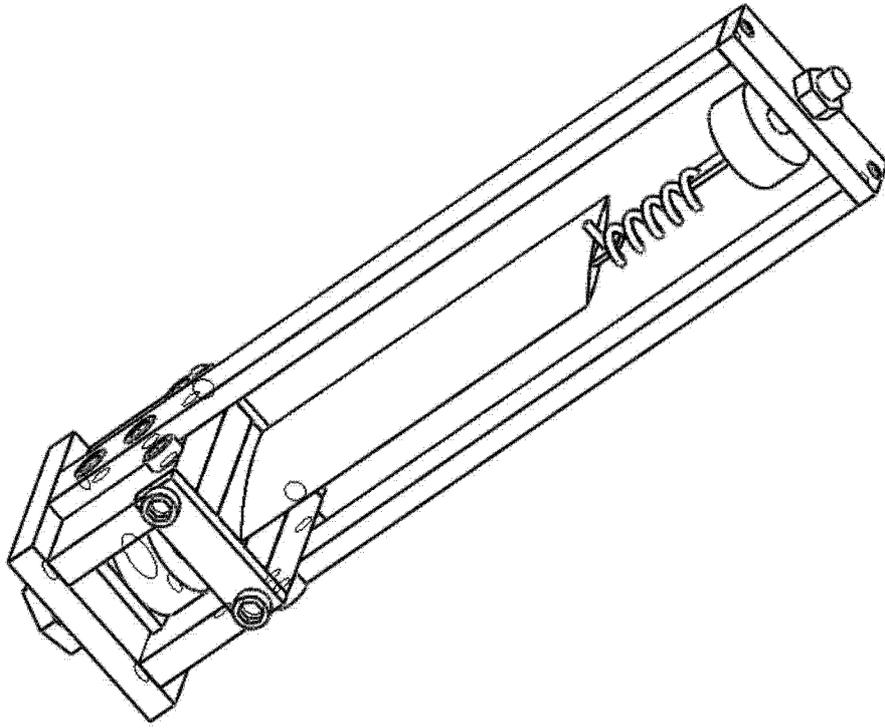


图 4