



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115014692 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 06

(21) 申请号 202210687570.7

(22) 申请日 2022.06.16

(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

(72) 发明人 张伟伟 骆府庆 高传强 吕振

(74) 专利代理机构 西安凯多思知识产权代理事
务所(普通合伙) 61290

专利代理师 范倩

(51) Int. Cl.

G01M 9/04 (2006.01)

G01M 9/06 (2006.01)

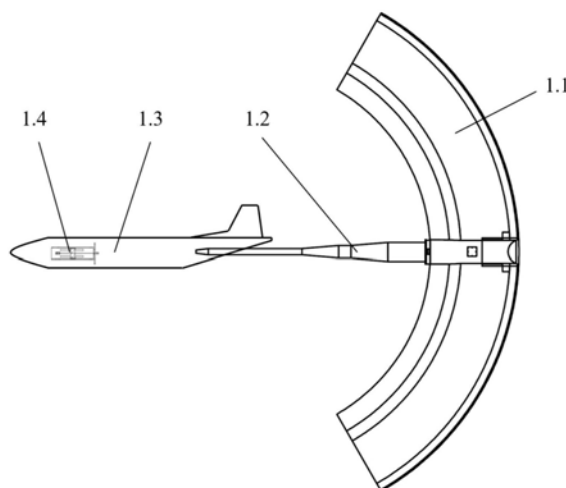
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

大迎角风洞试验消振装置及风洞试验系统

(57) 摘要

本发明公开一种大迎角风洞试验消振装置及风洞试验系统,包括对称设置的L型件、外壳、弹簧钢片和配重块;其中所述外壳具有长边和短边,所述L型件与外壳的短边进行固定;L型件包括型件一和型件二,所述弹簧钢片的前端从外壳中间部分插入,弹簧钢片的末端位于外壳之外且被型件一和型件二夹持;所述配重块位于弹簧钢片的自由端。该消振装置不需要外部能源输入,也无需复杂的控制率设计,不需要对支撑系统进行改造,而且该消振装置的频率和阻尼都可以根据不同模型进行调节,提高了消振装置的作用效率拆卸方便,且安全性和可靠性高。



1. 一种大迎角风洞试验消振装置,其特征在于:包括对称设置的L型件、外壳、弹簧钢片和配重块;其中

所述外壳具有长边和短边,所述L型件与外壳的短边进行固定;L型件包括型件一和型件二,所述弹簧钢片的前端从外壳中间部分插入,弹簧钢片的末端位于外壳之外且被型件一和型件二夹持;

所述配重块位于弹簧钢片的自由端。

2. 如权利要求1所述的大迎角风洞试验消振装置,其特征在于:所述弹簧钢片的两侧设置有阻尼件一和阻尼件二,所述阻尼件一和阻尼件二对称地设置在弹簧钢片两侧。

3. 如权利要求2所述的大迎角风洞试验消振装置,其特征在于:所述阻尼件一靠近弹簧钢片的一侧与弹簧钢片紧贴合,所述阻尼件二靠近弹簧钢片的一侧与弹簧钢片紧贴合。

4. 如权利要求3所述的大迎角风洞试验消振装置,其特征在于:所述阻尼件一远离弹簧钢片的一侧设有第一压片,所述阻尼件二远离弹簧钢片的一侧设有第二压片;所述第一压片通过第一调节螺钉与阻尼件一连接;所述第二压片通过第二调节螺钉与阻尼件二连接。

5. 如权利要求4所述的大迎角风洞试验消振装置,其特征在于:所述第一调节螺钉具有偶数个,且对称地分布在第一压片两端;所述第二调节螺钉具有偶数个,且对称地分布在第二压片两端。

6. 如权利要求5所述的大迎角风洞试验消振装置,其特征在于:所述阻尼件一和阻尼件二设置在外壳内的中间位置。

7. 一种风洞试验装置,包括弯刀机构、模型支杆和试验模型,其特征在于:在试验模型内部设置有如权利要求1-6所述的大迎角风洞试验消振装置。

8. 如权利要求7所述的风洞试验装置,其特征在于:所述的大迎角风洞试验消振装置通过旋转第一调节螺钉来调节阻尼件一的压缩程度,从而实现阻尼件一阻尼范围可调;同理,所述的大迎角风洞试验消振装置通过旋转第二调节螺钉来调节阻尼件二的压缩程度,从而实现阻尼件二阻尼范围可调。

9. 如权利要求8所述的风洞试验装置,其特征在于:所述的大迎角风洞试验消振装置频率与所述试验模型振动频率一致时,实现试验模型的消振。

大迎角风洞试验消振装置及风洞试验系统

技术领域

[0001] 本发明属于风洞试验技术领域,尤其涉及一种大迎角风洞试验消振装置及风洞试验系统。

背景技术

[0002] 风洞试验是飞行器研制过程中必不可少的气动数据获取途径。风洞模型及其支撑系统是风洞试验中实现飞行器模型姿态角变化的运动机构,通常采用长悬臂支杆结构以降低其对流场的扰流干扰,并提供良好的动态试验特性,但是这样的结构通常是多自由度、低阻尼的弹性系统,又因为需要利用天平测量气动力,整个风洞模型系统呈现低刚度特性,容易产生振动,特别是在飞行器大迎角试验中,经常发生大幅度异常振动现象,不仅给试验数据质量带来影响,限制试验状态范围,甚至严重威胁风洞的安全。

[0003] 国内风洞为了减小模型的振动,传统的方法主要是通过改变支杆或模型的质量来改变支撑系统的动力学特性,但该方法的成本较高和时间周期较长。目前国内外研究较多的主要是基于压电陶瓷作动器的主动减振控制方法,主要专利包括CN201310196950.1、CN201710475080.X,但该方法存在系统复杂、成本高昂、系统容易发散的问题。专利CN201821445672.3尝试在支杆根部布置质量刚度系统,但这种装置的缺陷在于只能对于振动进行减缓而无法从根本上解决模型振动问题,而且对于不同模型需要进行更换支杆,导致成本增加。专利CN202010144762.4在模型支撑支杆内部加入液体水银,通过液体晃动来耗散能量,这种方法对加工要求较高,而且水银有毒性,一旦泄露会威胁实验操作人员身体健康。

[0004] 通过研究发现大迎角风洞试验中模型的异常振动主要是一种单自由度颤振问题,这种以结构模态失稳导致的异常振动对于消振装置的频率与阻尼十分敏感,因此导致不少同类型的吸振器达不到消振的效果。

发明内容

[0005] (一)要解决的技术问题

[0006] 本发明的目的在于克服现有风洞模型减振技术系统复杂、造价高且不能全工况减振的缺陷,在充分认识风洞模型振动机理的基础上,提供一种大迎角风洞试验消振装置,能够以简单实用的结构,有效提升模型系统的结构稳定性,通过调节阻尼和频率大小,实现消振,从而保证风洞试验数据的准确性,提升试验的安全性。

[0007] (二)技术方案

[0008] 为达到上述目的,本发明的大迎角风洞试验消振装置,包括对称设置的L型件、外壳、弹簧钢片和配重块;其中,所述外壳具有长边和短边,所述L型件与外壳的短边进行固定;L型件包括型件一和型件二,所述弹簧钢片的前端从外壳中间部分插入,弹簧钢片的末端位于外壳之外且被型件一和型件二夹持;所述配重块位于弹簧钢片的自由端。

[0009] 进一步的,所述弹簧钢片的两侧设置有阻尼件一和阻尼件二,所述阻尼件一和阻

尼件二对称地设置在弹簧钢片两侧。

[0010] 进一步的,所述阻尼件一靠近弹簧钢片的一侧与弹簧钢片紧贴合,所述阻尼件二靠近弹簧钢片的一侧与弹簧钢片紧贴合。

[0011] 进一步的,所述阻尼件一远离弹簧钢片的一侧设有第一压片,所述阻尼件二远离弹簧钢片的一侧设有第二压片;所述第一压片通过第一调节螺钉与阻尼件一连接;所述第二压片通过第二调节螺钉与阻尼件二连接。

[0012] 进一步的,所述第一调节螺钉具有偶数个,且对称地分布在第一压片两端;所述第二调节螺钉具有偶数个,且对称地分布在第二压片两端。

[0013] 进一步的,所述阻尼件一和阻尼件二设置在外壳内的中间位置。

[0014] 本发明还公开一种风洞试验装置,包括弯刀机构、模型支杆和试验模型,在试验模型内部设置有如权利要求1-6所述的大迎角风洞试验消振装置。

[0015] 进一步的,所述的大迎角风洞试验消振装置通过旋转第一调节螺钉来调节阻尼件一的压缩程度,从而实现阻尼件一阻尼范围可调;同理,所述的大迎角风洞试验消振装置通过旋转第二调节螺钉来调节阻尼件二的压缩程度,从而实现阻尼件二阻尼范围可调。

[0016] 进一步的,所述的大迎角风洞试验消振装置频率与所述试验模型振动频率一致时,实现试验模型的消振。

[0017] (三)有益效果

[0018] 与现有技术相比,本发明的技术方案具有以下优点:1、与传统的压电陶瓷阻尼器相比,该消振装置不需要外部能源输入,也无需复杂的控制率设计,造价更低;2、与在模型支撑根部上布置阻尼器相比,该消振装置布置在模型内部,属于振幅最大的位置,可以有效与模型系统耦合,达到消振效果,不需要对支撑系统进行改造,而且该消振装置的频率和阻尼都可以根据不同模型进行调节,提高了消振装置的作用效率;3、与在支杆上加工腔体注入液态水银的液体阻尼器相比,该消振装置无需对整个模型系统进行重新设计改装,作为附加机构安装在模型内部,拆卸方便,且安全性和可靠性都比液态水银要高。

附图说明

[0019] 图1为本发明专利的实施例提供的大迎角风洞试验消振装置以及风洞试验装置的整体结构示意图;

[0020] 图2为本发明的大迎角风洞试验消振装置的上视图;

[0021] 图3为本发明的基于图2的A-A方向剖面图;

[0022] 图4为本发明的基于图2的B-B方向剖面图。

[0023] 图中:1.1、弯刀机构;1.2、模型支杆;1.3、试验模型;1.4、消振装置;2.1、型件一;2.2、型件二;2.3、弹簧钢片;2.4、配重块;2.5、外壳;3.1、第一调节螺钉;3.2、第二调节螺钉;3.3、阻尼件一;3.4、阻尼件二;3.5、第一压片;3.6、第二压片。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0025] 如图1至图4所示,本发明的大迎角风洞试验消振装置1.4,包括对称设置的L型件、

外壳2.5、弹簧钢片2.3和配重块2.4;其中,所述外壳2.5具有长边和短边,所述L型件与外壳2.5的短边进行固定;L型件包括型件一2.1和型件二2.2,所述弹簧钢片2.3的前端从外壳2.5中间部分插入,弹簧钢片2.3的末端位于外壳2.5之外且被型件一2.1和型件二2.2夹持;所述配重块2.4位于弹簧钢片2.3的自由端,当配重块2.4确定时,通过调节弹簧钢片2.3的长度,即可改变消振装置1.4的结构频率特性。

[0026] 位于外壳2.5内腔中的弹簧钢片2.3的两侧设置有阻尼件一3.3 和阻尼件二3.4,所述阻尼件一3.3和阻尼件二3.4对称地设置在弹簧钢片2.3两侧。

[0027] 所述阻尼件一3.3靠近弹簧钢片2.3的一侧与弹簧钢片2.3紧贴合,所述阻尼件二3.4靠近弹簧钢片2.3的一侧与弹簧钢片2.3紧贴合。阻尼材料可选用泡沫、橡胶等软质阻尼材料。

[0028] 所述阻尼件一3.3远离弹簧钢片2.3的一侧设有第一压片3.5,所述阻尼件二3.4远离弹簧钢片2.3的一侧设有第二压片3.6;所述第一压片3.5通过第一调节螺钉3.1与阻尼件一3.3连接;所述第二压片3.6通过第二调节螺钉3.2与阻尼件二3.4连接。通过螺钉调节压片的位置来调节阻尼材料的压缩量,改变阻尼特性。

[0029] 所述第一调节螺钉3.1具有偶数个,且对称地分布在第一压片3.5 两端;所述第二调节螺钉3.2具有偶数个,且对称地分布在第二压片 3.6两端。

[0030] 所述阻尼件一3.3和阻尼件二3.4设置在外壳2.5内的中间位置。

[0031] 本发明还公开一种风洞试验装置,包括弯刀机构1.1、模型支杆 1.2和试验模型1.3,以及上述的大迎角风洞试验消振装置1.4。

[0032] 所述的大迎角风洞试验消振装置1.4通过旋转第一调节螺钉3.1 来调节阻尼件一3.3的压缩程度,从而实现阻尼件一3.3阻尼范围可调;同理,所述的大迎角风洞试验消振装置1.4通过旋转第二调节螺钉3.2来调节阻尼件二3.4的压缩程度,从而实现阻尼件二3.4阻尼范围可调。

[0033] 所述的大迎角风洞试验消振装置1.4频率与所述试验模型1.3振动频率一致时,实现试验模型1.3的消振。

[0034] 工作原理:

[0035] 当在大迎角状态下,模型支杆与试验模型组合体的结构模态与流动模态耦合,导致结构模态失稳,从而发生大幅度的振动。此时,弹簧钢片会发生反复弯曲变形,弹簧钢片自由端的配重块也做近似的单自由度往复运动,并经过阻尼材料的耗散将动能转化为内能。通过流固耦合分析易知当消振装置的振动频率与模型支撑频率耦合时,可以提高整个风洞模型系统的结构模态稳定性,从而达到消振的效果。具体的,通过旋转调节螺钉,可以改变阻尼件一和阻尼件二的压缩程度,从而实现阻尼的调节,当试验模型与模型支杆处于大迎角状态,在风洞来流的作用下,易发生近似沉浮的往复振荡。消振装置的配重块与弹簧钢片也会随之产生同方向的往复振动,与此同时,阻尼材料被拉伸和/或压缩,将动能转化为内能,当消振装置的频率接近模型支撑系统的频率时,可以极大提高整个模型系统的稳定性,从而实现风洞试验模型的消振。

[0036] 本发明的装置,实现频率与阻尼的可调节,有效抑制风洞模型的振动,结构简单,安装方便,成本较低。

[0037] 综上所述,上述实施方式并非是本发明的限制性实施方式,凡本领域的技术人员

在本发明的实质内容的基础上所进行的修饰或者等效变形,均在本发明的技术范畴。

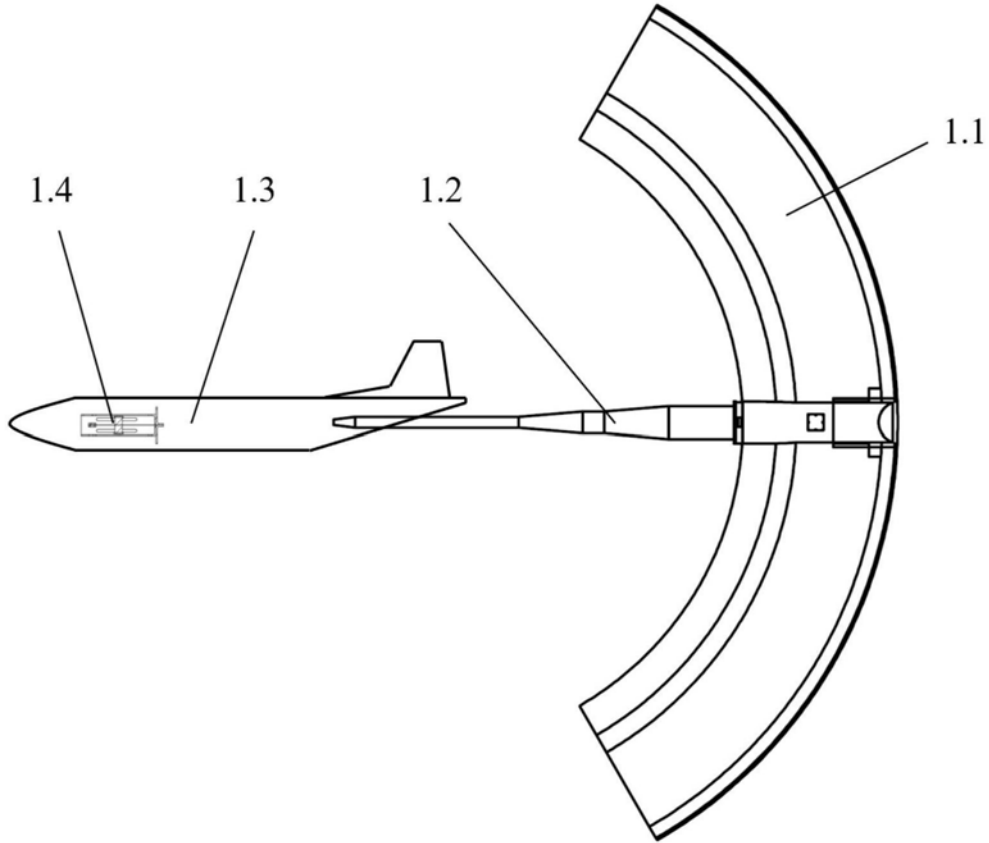


图1

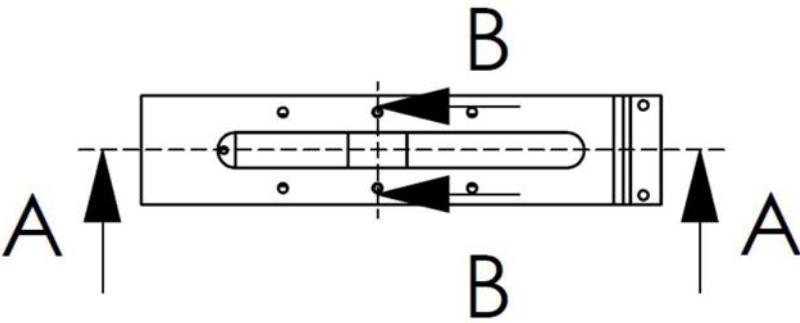


图2

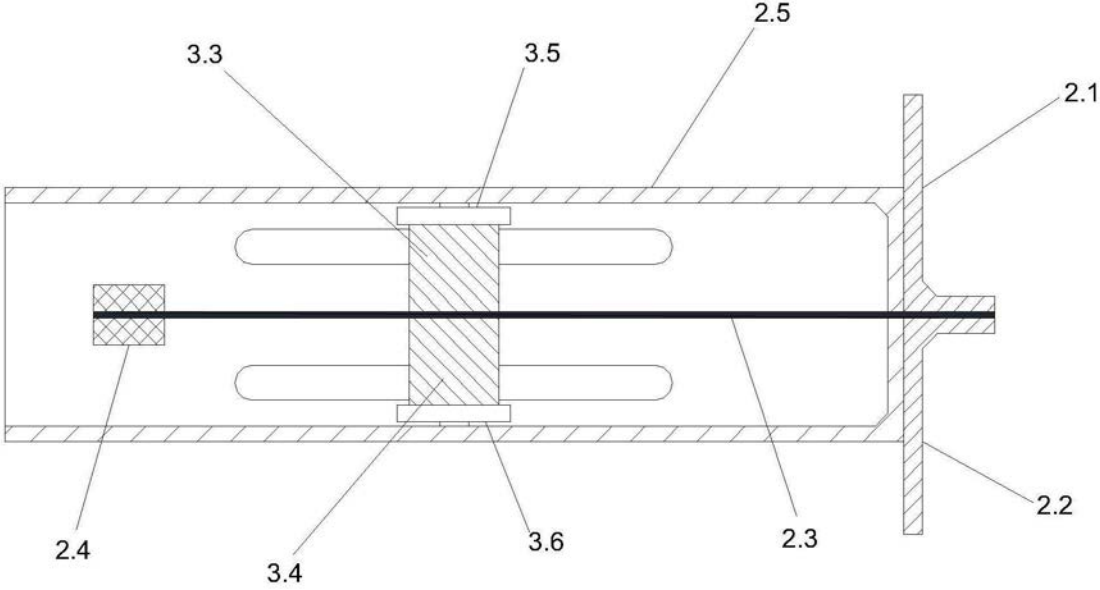


图3

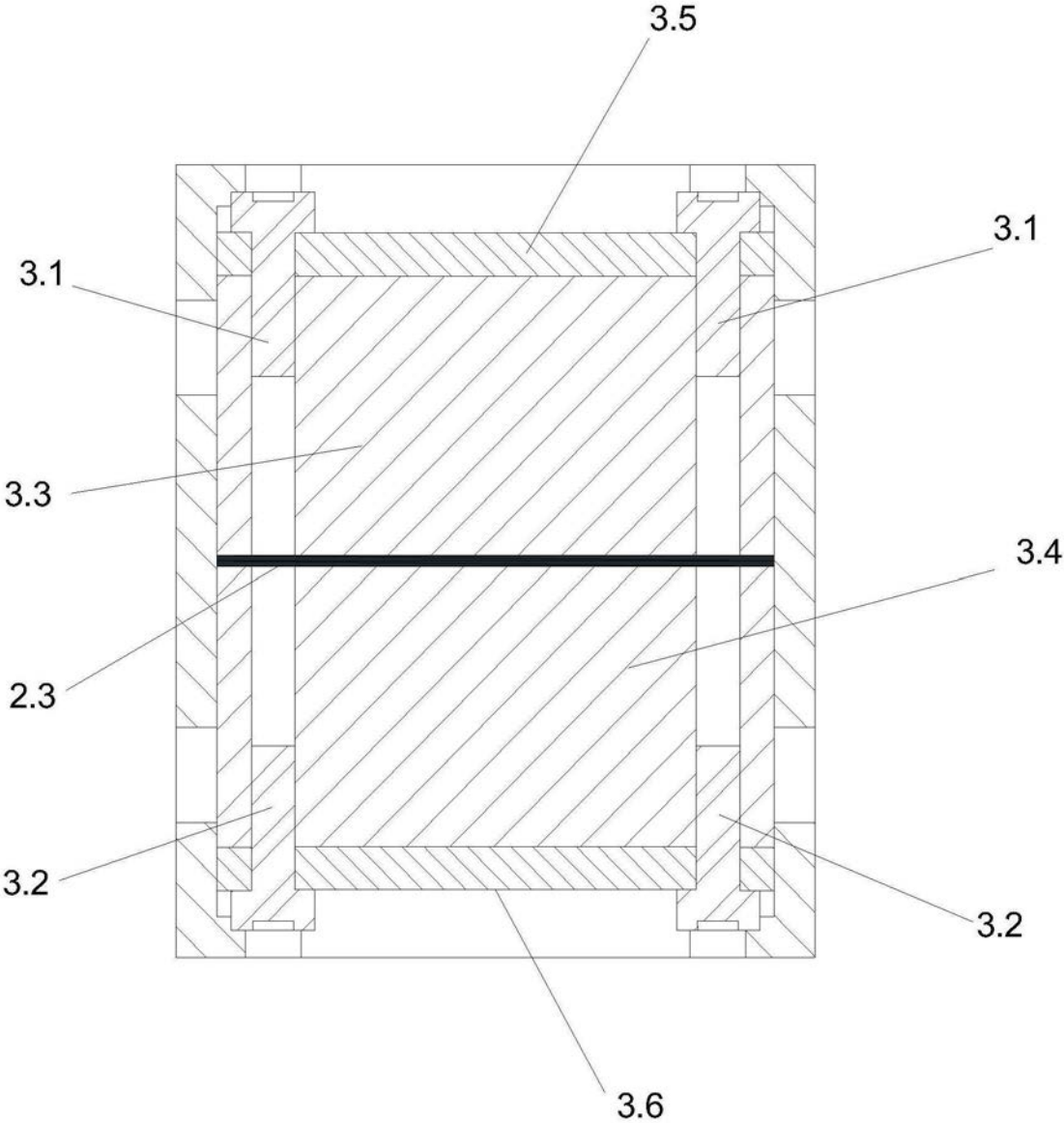


图4